

Berichte
aus dem
Institut für Meereskunde
an der
Christian-Albrechts-Universität Kiel
Nr. 138

AUSWIRKUNGEN DES SAUERSTOFFMANGELS 1981 AUF MAKROZOOBENTHOS
UND BODENFISCHE IN DER KIELER BUCHT

EFFECTS OF OXYGEN DEPLETION 1981 ON MACROZOOBENTHOS AND
DEMERSAL FISH IN KIEL BAY

von

MICHAEL WEIGELT

DOI 10.3289/1FM-BER-138

Kopien dieser Arbeit können bezogen werden von:

Institut für Meereskunde

Abt. Meeresbotanik

Düsterbrooker Weg 20

2300 Kiel

ISSN 0341-8561

Zusammenfassung

Im September 1981 war das Wasser in Kieler Bucht, Fehmarnbelt und Mecklenburger Bucht unterhalb von etwa 20 m Tiefe frei von Sauerstoff, und es traten hohe Schwefelwasserstoff-Konzentrationen auf als Folge einer ungewöhnlich ausgedehnten und langanhaltenden Stagnation des Bodenwassers. Dies geschah auch in Gebieten, die nach bisherigen Beobachtungen stets bis zum Boden gut mit Sauerstoff versorgt waren. Sauerstoffmangel vergleichbaren Ausmaßes war in der Kieler Bucht bisher nicht gemessen worden.

Durch Weiterführung des seit 1968 durchgeführten Fischerei- Benthos-Langzeitprogramms, um eigene Stationen erweitert, gelang die Feststellung, daß das Makrozoobenthos unterhalb von 20 m Tiefe, in der Hohwachter Bucht schon unterhalb von 18 m Tiefe, weitgehend vernichtet oder vertrieben worden war. Klammert man die gegen Sauerstoffmangel weitgehend resistenten Muscheln Astarte spp. und Arctica islandica mit ihrer sehr hohen Biomasse aus, dann wurde die Biomasse der Regionen mit Schlicksand/Sandschlick-Sediment zu etwa 97 % vernichtet, die ohnehin artenärmere Fauna der Schlickgebiete zu etwa 95 %. Bisher dominante Arten wie Syndosmya alba, Nephtys spp., Terebellides stroemi und Scoloplos armiger starben zunächst völlig aus.

Auch Befragungen zahlreicher Berufsfischer dokumentieren die Folgen der Stagnation. Mitte September 1981 waren in den Rinnen der Kieler Bucht massenweise zum Teil bereits abgestorbene Polychaeten (vor allem Nephtys spp., aber auch Harmothoe sarsi) in Schleppnetzen gefangen worden. Die Fischer mußten ihre Fangplätze dicht unter Land verlegen, da die Fische, besonders die Plattfische, in flache Gebiete ausgewichen waren. Dies führte dort noch bis Dezember 1981 zu ungewöhnlich umfangreichen Stellnetzfangen. Von Ende September bis Ende November 1981 kam es an den Ostküsten von Schwansen und Fehmarn zu "toten" Fängen, indem, vermutlich durch Auftrieb sauerstoffarmen Wassers verursacht, in Stellnetzen in geringer Tiefe gefangene Fische nach wenigen Stunden erstickten.

Die Wiederbesiedelung des Benthos wurde sofort nach dem Ende der Stagnation durch opportunistische Polychaeten eröffnet (Capitella capitata und Polydora spp.), die nach starker Vermehrung bis zum Frühling 1982 sehr hohe Anteile an der Gesamtbiomasse hatten. Auch kehrten bald vagile Arten (Diastylis rathkei, Harmothoe sarsi) in die verödeten Gebiete zurück. Der Übergang von der Opportunistenphase zur post-Opportunistenphase vollzog sich zwischen August und Oktober 1982, gegen Ende der Untersuchungszeit, indem einige ehemals dominante Arten (Syndosmya alba, Terebellides stroemi, Scoloplos armiger) erneut zahlreich siedelten und die Abundanzen des Vorjahres zum Teil weit übertrafen, während die Pionierarten (Capitella capitata, Polydora spp.) sich allmählich verminderten. Im Oktober 1982 hatte die Biomasse in den Schlicksand/Sandschlick-Arealen der östlichen Kieler Bucht die früheren Werte fast wieder erreicht, in den tiefergelegenen Schlickgebieten bei Boknis Eck bis August 1982 sich vielleicht sogar verdoppelt. Die Artenvielfalt stand hinter der im Vorjahr (bis August 1981) noch zurück. Ein deutlicher Zuwachs in Abundanzen und Biomasse

ergab sich bei Harmothoe sarsi sowie bei Halicryptus spinulosus, einer Art, die 1982 auch in Gebieten häufig war, in denen sie bisher nicht gefunden worden war, wie im Bereich Süderfahrt. Nephtys spp., bis August 1981 dominant vor allen anderen Polychaeten, war bis zum Ende der Probennahme nur noch sporadisch zu finden.

Untersuchungen des Mageninhalts von Dorschen (Gadus morhua, 25 - 50 cm) und Kliesen (Limanda limanda, 20 - 30 cm) von November 1981 bis September 1982 ergaben gegenüber früheren Untersuchungen deutliche Veränderungen im Nahrungsspektrum, die weitgehend im Einklang mit den Benthosuntersuchungen stehen. Die Dorsche wichen weitgehend auf Fisch als Hauptnahrung aus, während die Kliesen vermehrt Arctica islandica fraßen, dazu die sonst kaum als Nährtiere bekannten Pionierarten Capitella capitata und Polydora spp.; im Frühjahr 1982 wurde Harmothoe sarsi zum wichtigsten Nährtier. Diese Art wurde auch von den Dorschen im Frühsommer 1982 in großem Maße gefressen. Ehemals wichtige Nährtierarten (Syndosmya alba und Nephtys spp.) waren in den Fischmägen ebenso wenig zu finden wie in den Benthosproben.

Summary

In September 1981 it was observed, that the water of Kiel Bay, Fehmarnbelt and Mecklenburg Bay below 20 m waterdepth was free of oxygen, and that high concentrations of hydrogen sulphide occurred due to an extraordinary extensive and long lasting stagnation of bottom water. This also happened in regions that, according to previous studies, were normally well supplied with oxygen down to the bottom. Cases of such extensive oxygen deficiency were never measured before in Kiel Bay.

Based on longterm data since 1968 and on data from an extended sampling programme 1981-82 it was possible to state, that the benthos below 20 m depth - in the Hohwacht Bight below 18 m depth - was almost extinct or heavily decimated. If one excludes Astarte spp. and Arctica islandica with their very high biomass, the biomass of the macrofauna from muddy sand and sandy mud was reduced by almost 97 % and the fauna of mud areas by almost 95 %. Previous dominant species Syndosmya alba, Nephtys spp., Terebellides stroemi and Scoloplos armiger died out first.

Inquiries of local fisherman confirmed these observations. In mid September 1981 masses of moribund polychaetes were caught by bottom-trawls in the channels of Kiel Bay, mainly Nephtys spp., but Harmothoe sarsi too. Fisherman had to move their fishing areas near to the shore, because the fishes, even flat fishes, migrated to shallower areas. This resulted in unusually large catches by gill-nets until December 1981. From the end of September until the end of November 1981 "dead" catches were observed by fishermen even in shallow water. They were caused by upwelling of oxygen depleted water.

The recolonisation of benthos started immediately after the end of stagnation by opportunistic polychaetes (Capitella capitata and Polydora spp.), which formed the biggest part of benthic biomass until

spring 1982. Vagile species Diastylis rathkei, (Harmothoe sarsi) returned soon to the deserted areas. The transition from the phase of opportunists to the phase of post-opportunists occurred between August and October 1982 by the colonization of species that are the "normal" dominants (Syndosmya alba, Terebellides stroemi, Scoloplos armiger). Their abundance exceeded the numbers of the year before, whereas the pioneer species (Capitella capitata, Polydora spp.) slowly decreased. By October 1982 the biomass in the muddy sand - sandy mud areas of the eastern Kiel Bay had again nearly reached values comparable to former years. In the deeper mud areas in the western Kiel Bay near Boknis Eck biomass doubled. The diversity was still lower compared with the period before August 1981. In 1982 a significant increase of abundance and biomass of Harmothoe sarsi and Halicryptus spinulosus occurred in the Süderfahrt trawling area to such levels that were never observed before. Nephtys spp. however, until August the dominant polychaete was several reduced until the end of investigation period.

Analyses of stomach contents of cod (Gadus morhua, 25 - 50 cm) and dab (Limanda limanda, 20 - 30 cm) from November 1981 to September 1982 showed in comparison to former studies significant changes in the food spectrum in accordance with the findings of the benthos observations. The cod preyed mainly on fish, whereas dab fed increasingly on Arctica islandica and on pioneer species like Capitella capitata and Polydora spp.. But in spring 1982, Harmothoe sarsi became the most important food item for dab. These species were also found in cod stomachs in large quantities. The formerly important food species (Syndosmya alba and Nephtys spp.) were as scarce in stomachs as in samples.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Material und Methoden	6
2.1. Stationen	6
2.2. Bodengreiferproben	11
2.3. Fischmägen	11
2.4. Befragung der Fischer	12
3. Ergebnisse	13
3.1. Benthos	13
3.1.1. Boknis Eck und Süderfahrt: Überblick über die Verhältnisse von August 1980 bis Oktober 1982	13
3.1.2. Die Auswirkungen der Stagnation im September 1981	15
3.1.3. Die Wiederbesiedlung der geschädigten Regionen	22
3.1.4. Die wichtigsten Arten	22
3.1.4.1. Arten, die im gesamten Zeitraum oder nur mit kurzer Unterbrechung vorkamen	22
3.1.4.2. Arten, die nach dem September 1981 zeitweilig oder langfristig nicht mehr vorkamen	25
3.1.4.3. Arten, die vor September 1981 in keiner Probe vorkamen	29
3.2. Der Inhalt der untersuchten Mägen von Dorsch	29
3.2.1. Der Inhalt der Dorschmägen	34
3.2.2. Der Inhalt der Klieschenmägen	35
3.3. Bodentiere in Schleppnetzfängen	37
3.4. Die Beobachtungen der Fischer im Sommer und Herbst 1981	37

	Seite
4. Diskussion	44
4.1. Benthos	44
4.1.1. Methodenkritik	44
4.1.1.1. Stationsnetz	44
4.1.1.2. Probennahme	46
4.1.1.3. Aufarbeitung der Proben	46
4.1.2. Das Benthos der durch Sauerstoffmangel geschädigten Gebiete vor September 1981	47
4.1.3. Die Auswirkungen der Stagnation im Spätsommer 1981	50
4.1.4. Die Wiederbesiedelung der ausgestorbenen Gebiete	55
4.2. Nahrung von Dorsch und Kliesche	64
4.2.1. Methodenkritik	64
4.2.2. Die Ernährungsbedingungen für die Bodenfische	65
4.2.3. Die Zusammensetzung der Nahrung	66
4.3. Die Beobachtungen der Fischer im Sommer und Herbst 1981	68
4.3.1. Methodenkritik	68
4.3.2. Der Zusammenbruch des Benthos aus der Sicht der Fischer	69
4.4. Zusammenfassende Wertung	71
4.4.1. Die Stabilität der Benthosgemeinschaft	71
4.4.2. Vergleich der Auswirkungen von Sauerstoffmangel und Kälte	72
4.4.3. Ausblick	74
5. Literaturverzeichnis	76
6. Anhang	83
7. Danksagung	122

1. Einleitung

Im Spätsommer 1981 kam es in den tiefen Regionen der Kieler und Mecklenburger Bucht zu einer mehrere Wochen anhaltenden Stagnation des Bodenwassers. Die Folge waren Sauerstoffschwund und hohe Schwefelwasserstoffkonzentrationen, wie sie in dieser Ausdehnung und Dauer bisher niemals beobachtet worden waren. Auch aus anderen Gebieten liegen für die gleiche Zeit Berichte über Sauerstoffmangel im Bodenwasser vor. DETHLEFSEN und v.WESTERNHAGEN (1982) sowie DYER et al. (1983) berichten aus der Deutschen Bucht und von der dänischen Westküste über sehr geringe Schleppnetzfänge, tote Fische und Evertebraten am Grund sowie über die Flucht der Evertebraten aus dem Sediment; das wurde beobachtet auf Fahrten im August und September 1981. Die ungewöhnlichen hydrographischen Verhältnisse wurden von RACHOR und ALBRECHT (1983) ausführlich dargestellt. In der gleichen Zeit sanken im Kattegat unterhalb von 25 m Tiefe die Sauerstoffkonzentrationen bis auf 1,8 ml/l ab (JACOBSEN; 1982).

Das Auftreten von Sauerstoffmangel mit anschließender Bildung von Schwefelwasserstoff ist charakteristisch für bodennahe Wasserkörper, die durch eine stark ausgeprägte Dichteschichtung vom Austausch mit der Atmosphäre und mit benachbarten Wassermassen dauernd oder zumindest zeitweilig abgeschnitten sind, wie beispielsweise im Schwarzen Meer, in skandinavischen Fjorden und in den tiefen Becken der Ostsee (DIETRICH et al., 1975). Beschreibungen des Wasseraustauschs in der Kieler Bucht finden sich bei KRUG (1963), STRUVE-BLANCK (1982) und WITTSTOCK (1982). Eine starke haline Schichtung ist häufig vorhanden und erschwert den vertikalen Austausch. Da die Basis der Sprungschicht an der Böschung des Rinnensystems im Mittel in 18 - 22 m Tiefe liegt (ARNTZ et al., 1976), ist die Zufuhr frischen Bodenwassers aus dem Großen Belt oder Fehmarnbelt in die westlichen Teile der Kieler Bucht auf dieses Rinnensystem beschränkt. Die Zufuhr erfolgt im Norden über die Vejsnäs-Rinne, und Bodenwasser kann nur über eine schmale Rinne vor Schleimünde die Eckernförder Bucht erreichen. Die Intensität dieser

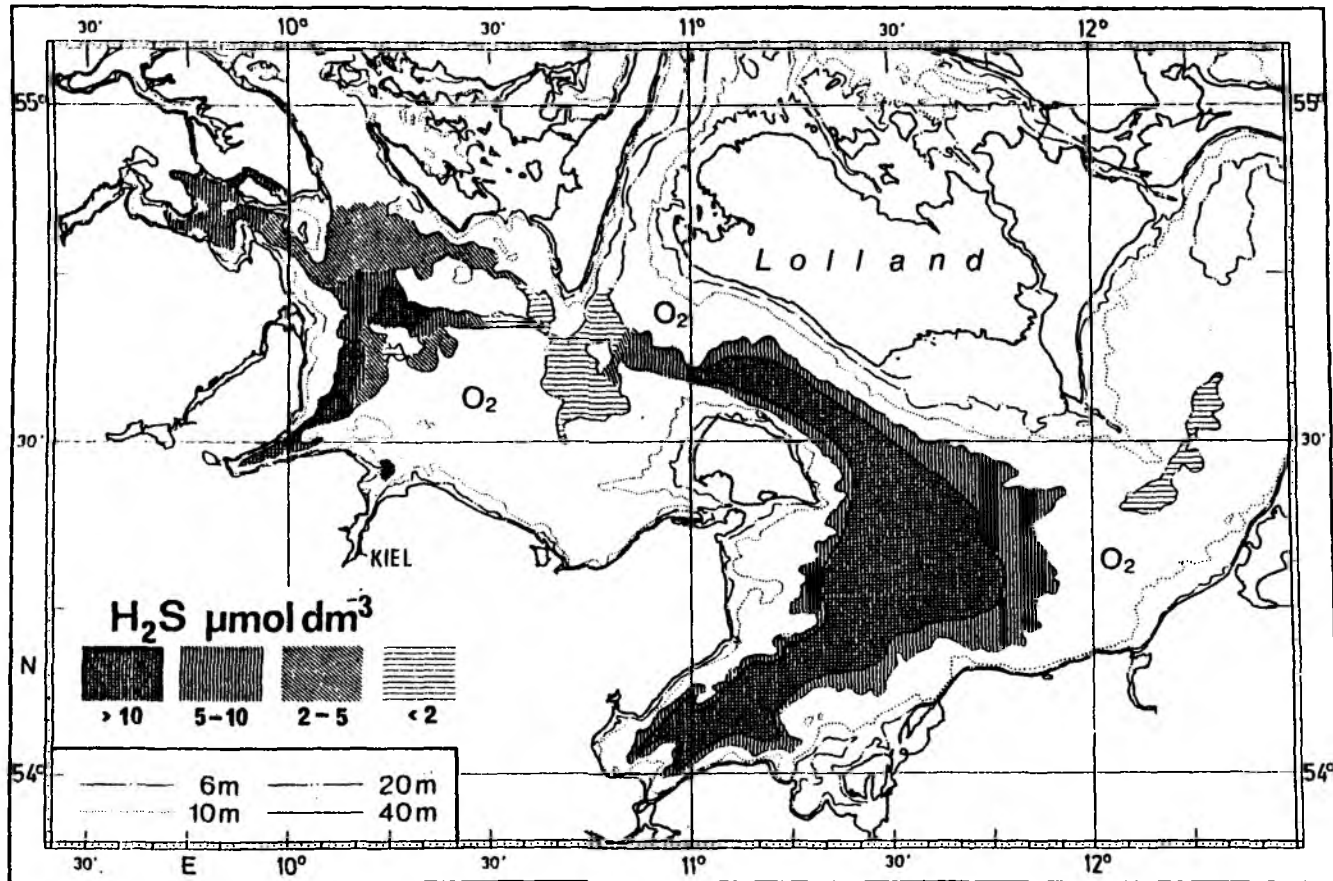


Abb. 1: Verteilung von Schwefelwasserstoff im Bodenwasser von Kieler und Mecklenburger Bucht, 15.-17. September 1981.
(aus EHRHARDT & WENCK, 1984)

Erneuerung des Bodenwassers ist wetterbedingt: anhaltende starke Westwinde begünstigen sie, indem sie die salzarme Deckschicht aus der Beltsee in die Ostsee zurückdrängen und an den Leeküsten Auftrieb erzeugen. Schwache, umlaufende Winde, wie sie üblicherweise im Sommer vorherrschen (DEFANT in MAGAARD und RHEINHEIMER; 1974) führen zur Stagnation (DIETRICH und SCHOTT in MAGAARD und RHEINHEIMER, 1974). Der Sauerstoffgehalt nimmt mit zunehmender Entfernung vom Großen Belt ab. In der Eckernförder Bucht ist infolgedessen alljährlich zwischen August und Oktober mit Sauerstoffschwund und der Bildung von Schwefelwasserstoff zu rechnen, während dies in der Vejsnäs-Rinne seltener geschieht (ARNTZ et al., 1976).

ERHARDT und WENCK (1984) haben dargestellt, welches Ausmaß der Sauerstoffmangel im September - Oktober 1981 hatte. Im August und September hatten schwache, umlaufende Winde vorgeherrscht. Entsprechend stark war die Sprungschicht ausgeprägt, entsprechend hoch die darunter gebildeten Schwefelwasserstoff-Konzentrationen. Mitte September war die gesamte Kieler und Mecklenburger Bucht unterhalb von 20 m Tiefe sauerstofffrei (Abb. 1). Bemerkenswert ist das Schwefelwasserstoff-Vorkommen auch in der Vejsnäs-Rinne und in der Region Millionenviertel/Süderfahrt.

Ende September 1981 wurde die Schichtung durch den Einstrom salzreichen Wassers stark verändert, allerdings war an manchen Stellen die Schwefelwasserstoff-Konzentration noch weiter angestiegen. Ab Anfang Oktober sorgten starke Westwinde bis 8 Bft. für einen völligen Austausch des Bodenwassers; Schwefelwasserstoff wurde am 13. Oktober nur noch in der Eckernförder Bucht angetroffen. Es hatte also 1981 wenigstens einen Monat lang im Bodenwasser der Kieler Bucht (und auch der Mecklenburger Bucht) unterhalb von 20 m Tiefe keinen Sauerstoff gegeben.

Eine solche Stagnationsphase ist für die betroffenen Gebiete sehr ungewöhnlich, sowohl in der regionalen Ausdehnung als auch in der Dauer. Der Gedanke liegt nahe, daß es sich dabei um eine Umweltkatastrophe mit schwerwiegenden Folgen für die Lebensgemeinschaft in den betroffenen Arealen handelte (GERLACH, 1983 a).

Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Welcher Art waren die Auswirkungen auf das Benthos der tiefen Regionen der Kieler Bucht ?
- Gab es regionale Unterschiede ?
- Wie verlief die Wiederbesiedlung der geschädigten Lebensräume ?
- Änderten sich die Ernährungsbedingungen für die am Boden lebenden Fische ?
- Gab es Auswirkungen auf die kommerzielle Fischerei ?

2. Material und Methoden

2.1. Stationen

Bei der Planung dieser Arbeit konnte ich auf Daten eines kombinierten Fischerei- und Benthos-Langzeitprogramms zurückgreifen, welches ARNTZ 1968 im Rahmen von Fischnahrungsuntersuchungen begonnen hatte (ARNTZ, 1970; 1971 a u.b). Es bestand ursprünglich aus 6 Schleppstrecken für die Grundsleppnetzfisherei und aus 23 Bodengreiferstationen, alle so angelegt, daß sie die traditionellen Fanggründe der Kutterfischer in der Kieler Bucht erfassen. 1969 wurde das Stationsnetz für Bodengreifer auf 3 Stationen im Gebiet Süderfahrt und 3 Stationen im Gebiet Millionenviertel reduziert.

1975 kam eine Station auf 20 m Tiefe bei Boknis Eck (Kontrollstation, ARNTZ u. RUMOHR, 1982) hinzu. Seit 1979 führte RUMOHR das Projekt fort. Allerdings werden seit 1980 die Schleppstrecken und Greiferstationen in der Vejsnäs-Rinne und im Gebiet Millionenviertel nicht mehr bearbeitet. Grundsätzlich werden die Stationen alle 2 Monate aufgesucht, so daß ein umfangreiches Probenmaterial vorliegt.

Ergebnisse sind teils bereits in Publikationen zugänglich (ARNTZ 1970, 1971 a u.b, 1973, 1974 a u.b, 1977, 1978, 1980, 1981; ARNTZ u. WEBER 1970; ARNTZ u. HEMPEL, 1972; ARNTZ u. BRUNSWIG, 1975; ARNTZ u. RUMOHR, im Druck), teils noch unveröffentlicht.

Der Stationsplan für die vorliegende Fragestellung soll

- repräsentativ für die tiefen Regionen der Kieler Bucht sein,
- das Ausmaß einer möglichen Schädigung des Benthos erkennen lassen,
- die Wiederbesiedlung des Benthos repräsentativ wiedergeben,
- den Vergleich zwischen Greiferpoben und dem Inhalt von Fischmägen ermöglichen, um eventuelle Veränderungen in der Ernährung der wichtigsten Bodenfische (Dorsch, Kliesche) festzustellen.

Zur Verfügung standen die Proben des Langzeitprogramms. Zusätzlich richtete ich 7 Routinestationen ein: in der Nähe der Fischereistrecken jeweils wenigstens 1 Greiferstation, außerdem je 1 Station im Schlauch (südlich der Süderfahrt), im Vinds Grav und im Fehmarnbelt. Dazu 15 Stationen auf Tiefenprofilen, die nur im Januar/Februar 1982 einmal aufgesucht wurden, um das Bild vom Ausmaß einer möglichen Schädigung regional und in der vertikalen Ausdehnung zu vervollständigen. Maßgeblich bei der Festlegung dieser Stationen war die 20m-Tiefenlinie, die EHRHARDT und WENCK (1984) als obere Grenze für den Sauerstoffschwund im Bodenwasser der Kieler Bucht angenommen hatten.

Als eine spontane Reaktion auf die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen wurden im September-Oktober 1981 Fahrten durchgeführt, die außer den vier Stationen des Langzeitprogramms ein Tiefenprofil bei Boknis Eck aufnahmen. Einen Überblick über das gesamte Stationsnetz einschließlich der Fischereistrecken gibt Abb. 2. Einzelheiten zu den Stationen und zum Zeitplan sind in den Tabellen 1 bis 3 zu finden.

Abgesehen von einer Ausfahrt mit FK "Alkor" am 7.1.1982 wurden alle Fahrten mit FK "Littorina" durchgeführt.

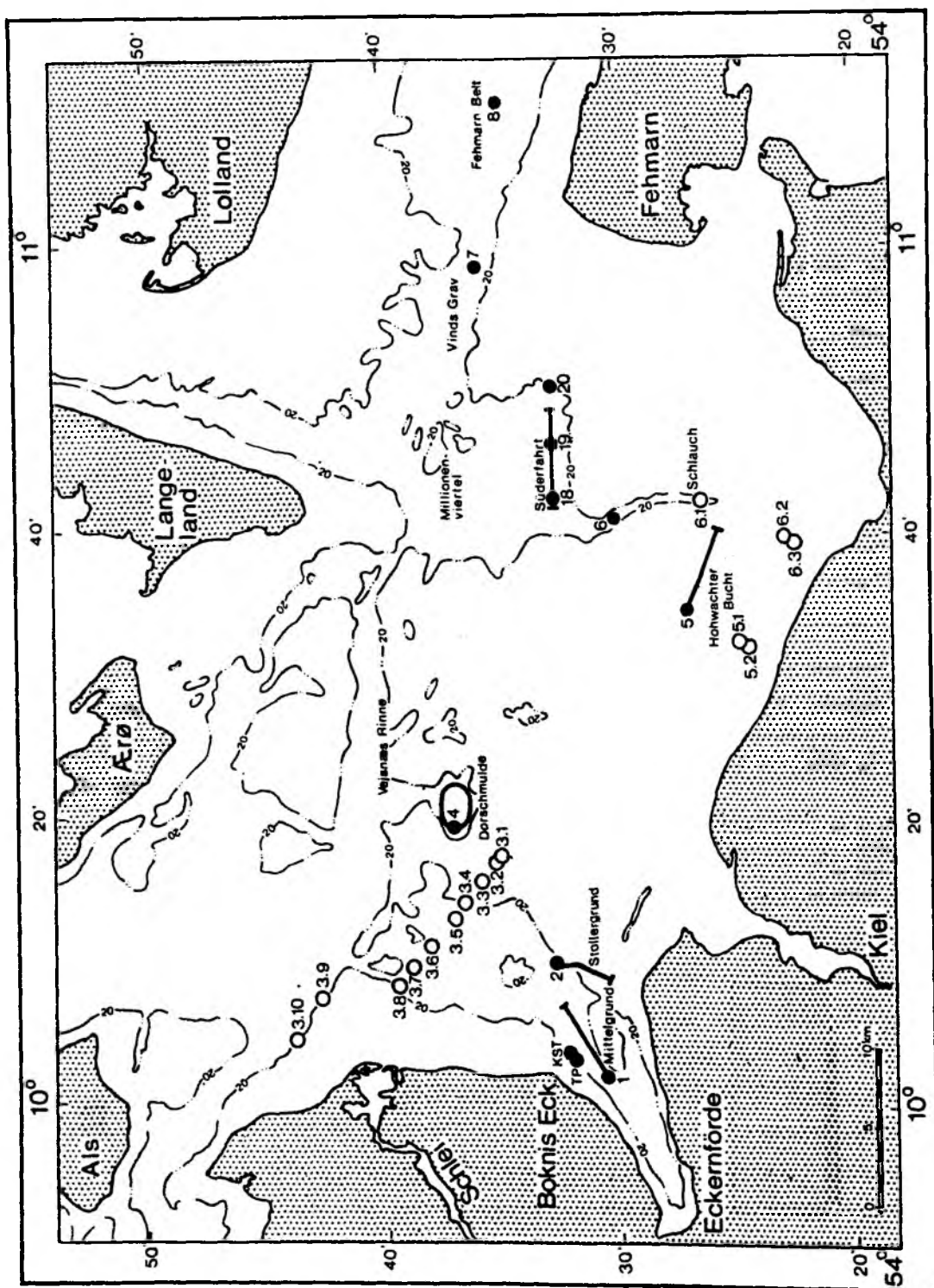


Abb. 2: Stationen im Untersuchungsgebiet Kieler Bucht:

- Routinestationen
- Tiefenprofilstationen, nur einmal aufgesucht
- Fischereischleppstrecken

Tab. 1: Liste der Bodengreiferstationen. Substratbezeichnungen nach subjektivem Eindruck in Anlehnung an ARNTZ (1971).

1 Eigene Stationen

<u>Gebiet</u>	<u>Station</u>	<u>Substrat</u>	<u>Tiefe (m)</u>	<u>Koordinaten</u>	<u>Decca</u>
Mittelgrund W	1	H ₂ S - Schlick	27	54°31,0'N 10°02,1'E	H 15,4 A 35,8
Stollergrund N	2	Feinsandiger Schlick	21	54°33,5'N 10°10,4'E	H 19,4 J 44,0
Tiefenprofil Kiel-Flensburg-Weg	3.1	Feinsand	14	54°35,3'N 10°16,5'E	H 23,0 J 36,7
	3.2	Feinsand	16	54°35,4'N 10°16,2'E	H 22,6 J 36,9
	3.3	Schlickiger Feinsand	18	54°35,9'N 10°15,1'E	H 20,8 J 37,4
	3.4	Schlickiger Feinsand	20	54°36,7'N 10°13,7'E	H 18,2 J 38,1
	3.5	Sandiger Schlick	22	54°37,1'N 10°12,9'E	H 16,9 J 38,6
	3.6	H ₂ S - Schlick	24	54°38,4'N 10°10,0'E	H 11,7 J 40,2
	3.7	Schlickiger Sand	22	54°39,7'N 10°07,9'E	H 7,8 J 41,3
	3.8	Sand	20	54°39,9'N 10°07,6'E	H 7,2 J 41,5
	3.9	Feinsand	20	54°42,0'N 10°08,9'E	H 5,0 J 37,8
	3.10	Feinsand	20	54°43,5'N 10°05,4'E	G 23,2 J 40,1
Dorschmulde	4	Feinsandiger Schlick	21	54°37,4'N 10°18,4'E	H 22,0 J 33,0
Hohwachter Bucht	5	Feinsandiger Schlick	19,5	54°26,8'N 10°34,7'E	J 6,0 I 45,8
Tiefenprofil Hohwachter Bucht	5.1	Grobsand mit Steinen	18	54°25,7'N 10°33,5'E	J 5,9 I 47,8
	5.2	Grobsand mit Steinen	16	54°25,4'N 10°33,0'E	J 5,6 J 30,4
Schlauch	6	Schlickiger Feinsand	20,5	54°29,5'N 10°41,8'E	J 10,8 I 37,8
Tiefenprofil Schlauch	6.1	Schlickiger Feinsand	20	54°26,0'N 10°42,4'E	J 15,4 I 40,5
	6.2	Grobsand mit Steinen	18	54°22,8'N 10°38,8'E	J 15,0 I 45,9
	6.3	Grobsand mit Steinen	16	54°22,7'N 10°38,7'E	J 15,0 I 46,0
Vinds Grav	7	Grobsand mit Steinen	22	54°35,7'N 10°58,6'E	A 0,0 H 37,0
Fehmarnbelt	8	Grobsand mit Steinen	28	54°34,8'N 11°10,1'E	A 16,5 H 30,0

2 Stationen des Langzeitprogramms

Boknis Eck	KSt	Feinsand	20	54°32,0'N 10°02,4'E	H 14,2 A 34,8
Tiefenprofil Boknis Eck	TP	Grobsand → Feinsand → Schlick → H ₂ S-Schlick	12 - 26 (alle 2m)	beim "Hausgarten" des SFB 95	
Süderfahrt	18	Schlickiger Feinsand	22	54°32,6'N 10°42,1'E	J 7,0 I 34,8
Süderfahrt	19	Schlickiger Feinsand	22	54°32,7'N 10°45,9'E	J 11,7 I 31,7
Süderfahrt	20	Schlickiger Grobsand	21	54°32,7'N 10°48,0'E	J 14,3 I 30,0

Tab. 2:

Die Fischereischleppstrecken

Die Positionen geben Anfangs- und Endpunkte der Schleppstrecken an.

<u>Gebiet</u>	<u>Koordinaten</u>		<u>Decca</u>	
Boknis Eck	54°32,8'N	54°31,0'N	H 17,8	H 15,4
	10°07,4'E	10°02,1'E	J 47,3	A 35,8
Stollergrund	54°33,5'N	54°31,1'N	H 19,4	H 20,4
	10°10,4'E	10°07,5'E	J 44,0	A 30,5
Süderfahrt	54°32,7'N	54°32,6'N	J 6,3	J 13,0
	10°41,5'E	10°46,9'E	I 35,2	I 30,9
Hohwachter Bucht	54°26,8'N	54°25,8'N	J 6,0	J 13,3
	10°34,7'E	10°40,3'E	I 45,8	I 42,3
Dorschmulde	Hier wird auf einem Kreis innerhalb der 20 m - Linie gefischt.			

Tab. 3:

Der Zeitplan der Probennahme

Station	1980		1981								1982								
	Aug.	Dez.	Feb.	Apr.	Juni	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juli	Aug.	Sep.	Okt.
1										10		4	18	16	27		5 / 23		
2										10		5	18	22	27		5 / 23		
3.1 - 10											7								
4										11		4		22	27		5	1	
5										10		3		21	26		5		
5.1 - 2												3							
6										9		3		21	26		4		
6.1 - 3												3							
7										9		3		21	26		4		
8										9		3		21	26		4		
KSt	26	9		16	10	6	30	19	16	10		4				1	4		21
TP							30	19											
18/19/20	28	12	5	16	10	6	30		12	9	25			21		1	4		20
Fischerei																			
Beknis Eck									16	10		4		22	27		5		
Stollergrund									13	10		5		22	27		5		
Dorschmulde									13	11		4		22	27		5		
Süderfahrt									12	9		3		21	26		4	1	
Hohwachter B.										10		4		21	26		5		

2.2. Bodengreiferproben

Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurde die Methodik des Langzeitprogramms weitergeführt.

Verwendet wurde ein van-Veen-Bodengreifer von 40 kg Gewicht mit einer Öffnung von 0.1 m² und mit 500 µm-Gaze in den Deckelklappen.

Pro Station wurden 3 Greifer genommen, deren Inhalt durch ein Sieb mit 1 mm Maschenweite gespült und in 4%igem, mit Borax gepuffertem Formalin-Seewasser-Gemisch konserviert wurde. Im Labor wurden die Organismen unter dem Binokular bei schwacher Vergrößerung vom übrigen Siebgut getrennt, nach Arten sortiert, bestimmt und gezählt. Taxonomisch schwierige Arten, vor allem der Gattungen Polydora und Nephtys, wurden nur bis zur Gattung bestimmt. Nachdem die Tiere so lange auf Fließpapier gelegen hatten, bis sich auf trockenem Fließpapier keine nassen Flecken mehr zeigten, wurden sie auf einer hydraulischen Oberschalenwaage des Typs Sartorius 1219 MP auf 1 mg genau gewogen, und zwar Muscheln und Schnecken mit Schale, röhrenbauende Polychaeten ohne Röhre. Die 3 Greiferproben von jeder Station wurden vereinigt. Aufbewahrt wurden die Proben in 75%igem Alkohol.

Für die Darstellung der Ergebnisse wurden alle Werte auf eine Fläche von 1 m² hochgerechnet.

2.3. Fischmägen

Gefischt wurde mit einem 80 ft-Standardnetz bei 3 kn Geschwindigkeit, auf jeder Schleppstrecke 2 Hols von jeweils 1 Stunde in beiden Richtungen. Es wurden Dorsche (Gadus morhua) zwischen 25 und 50 cm und Klieschen (Limanda limanda) zwischen 20 und 35 cm Länge ausgewählt.

Der Dorschmagen, deutlich gegen Schlund und Darm abgesetzt, kann leicht herausgeschnitten werden. Der Magen der Kliesche dagegen ist nicht deutlich abzugrenzen. Daher reißt man am besten den Kopf mitsamt daranhängendem Magen-Darm-Trakt im Ganzen ab, nachdem man von oben bis zur Wirbelsäule eingeschnitten hat. Die Proben wurden in 4 %iger, mit Borax gepufferter Formalin-Seewasser-Lösung konserviert. Im Labor

wurden die Magen-Darm-Inhalte in derselben Weise aufgearbeitet wie die Greiferproben. Die Mägen jeder Probe wurden nicht einzeln, sondern insgesamt ausgewertet.

Je nach Stadium der Verdauung ist die Bestimmung, aber auch schon die Trennung der Nahrungsorganismen mehr oder weniger schwierig, sie konnte daher auch nicht immer exakt erfolgen. Aus diesem Grunde habe ich auf die Angabe von Individuenzahlen verzichtet. Die Unterscheidung von Heringen und Sprotten war oft unmöglich, weshalb sie als Clupeidae zusammen aufgeführt sind.

Es wurden nur gefüllte Mägen untersucht, leere dagegen verworfen.

2.4. Befragung der Fischer

Um über mögliche Auswirkungen der Stagnationsperiode auf die kommerzielle Fischerei Informationen zu erhalten, suchte ich im November und Dezember 1981 rund um die Kieler Bucht sowohl Schleppnetzfisher als auch Stellnetzfisher auf, und zwar in folgenden Orten: Schleswig, Kappeln, Maasholm, Eckernförde, Kiel-Dietrichsdorf, Heikendorf, Schönberg, Lippe, Heiligenhafen, Großenbrode, Burgstaaken. Es fiel mir bald auf, daß die Fischer auf die Stichworte "Schietiger Grund" oder "Angesteckter Grund" reagierten, mit denen sie die ihnen seit je her geläufigen Stagnationsereignisse bezeichnen.

Meine Fragen waren:

- Welches Fanggerät wird benutzt ?
- Welche Fanggründe wurden wann aufgesucht ?
- Wie verlief die Fangsaison, vor allem im Spätsommer und Herbst 1981 ?
- Gab es ungewöhnliche Beobachtungen bei den Fängen, welcher Art waren sie, wann war das ?
- Wenn ja, wann gab es so etwas schon einmal, wie oft kommt so etwas vor ?
- Was haben Ihre Kollegen beobachtet ?

Im Laufe der Befragung konnte ich auch gezielt nach Ereignissen fragen, die ich bereits von anderen Fischern erfahren hatte. Da die

meisten Fischer sich untereinander kennen, war es nicht schwer, viele Namen und Adressen zu erfahren, die ich jedoch nur zum Teil aufsuchen konnte. Im übrigen sprach ich Fischer an, die ich in den Häfen zufällig antraf.

3. Ergebnisse

3.1. Benthos

Die Bodengreiferdaten sind in den Tabellen A 1 bis A 15 im Anhang zusammengestellt.

3.1.1. Boknis Eck und Süderfahrt: Überblick über die Verhältnisse von August 1980 bis Oktober 1982

In Abb. 3 ist die Fluktuation der Biomassewerte (Feuchtgewicht ohne Astarte spp. und Arctica islandica) auf den Stationen des Langzeitprogramms dargestellt. Bis August 1981 waren die Verhältnisse "normal" mit 60 - 100 g/m². Der Einbruch im September 1981 ist offensichtlich, und erst ein Jahr später werden wieder Werte wie im Vorjahr erreicht. Von Ausnahmen abgesehen ist das Vorkommen auf Tiere reduziert, die erst nach dem Herbst 1981 neu gesiedelt haben. Auch das Artenspektrum ist stark verändert. Die Polychaeten bleiben bis zum Ende der Probennahme weit unter den früheren Werten, dagegen ist der Zuwachs des Priapuliden Halicryptus spinulosus augenfällig. Die Mollusken (außer Astarte und Arctica) sind bis zum Juli 1982 nahezu bedeutungslos, erst ab August, mit der Rückkehr der bis dahin ausgestorbenen Muschel Syndosmya alba, steigen die Werte wieder stark an. Die Crustaceen, ganz überwiegend durch Diastylis rathkei vertreten, sind am wenigsten beeinträchtigt.

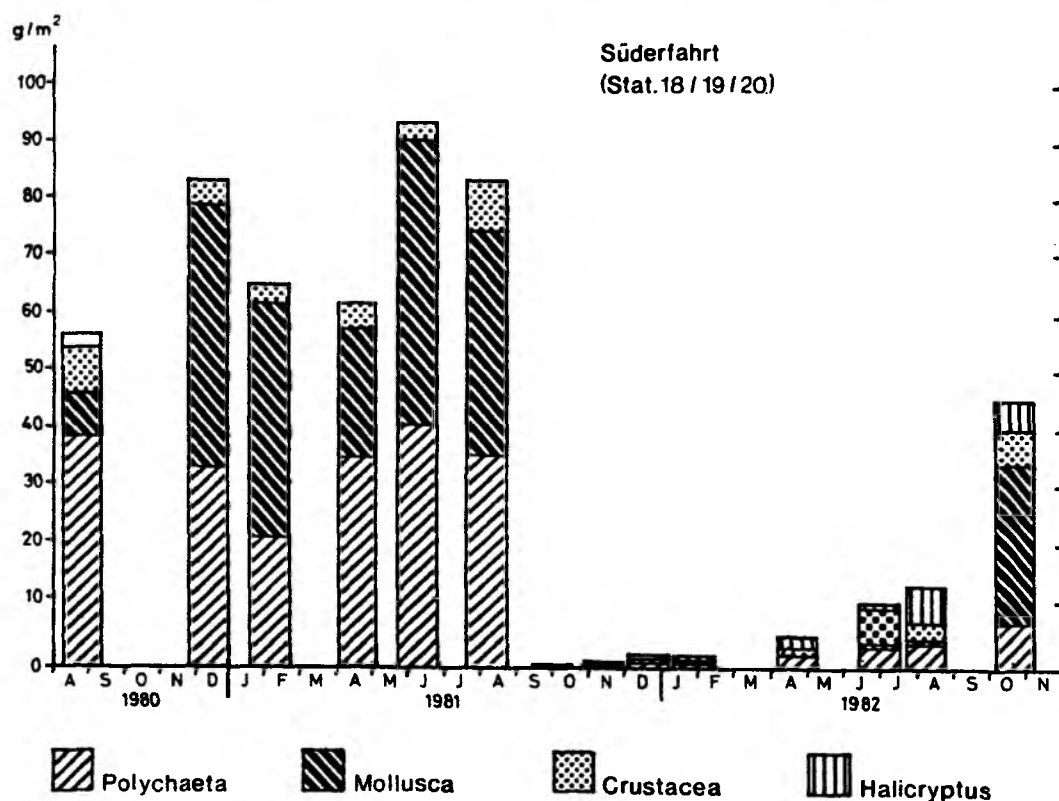
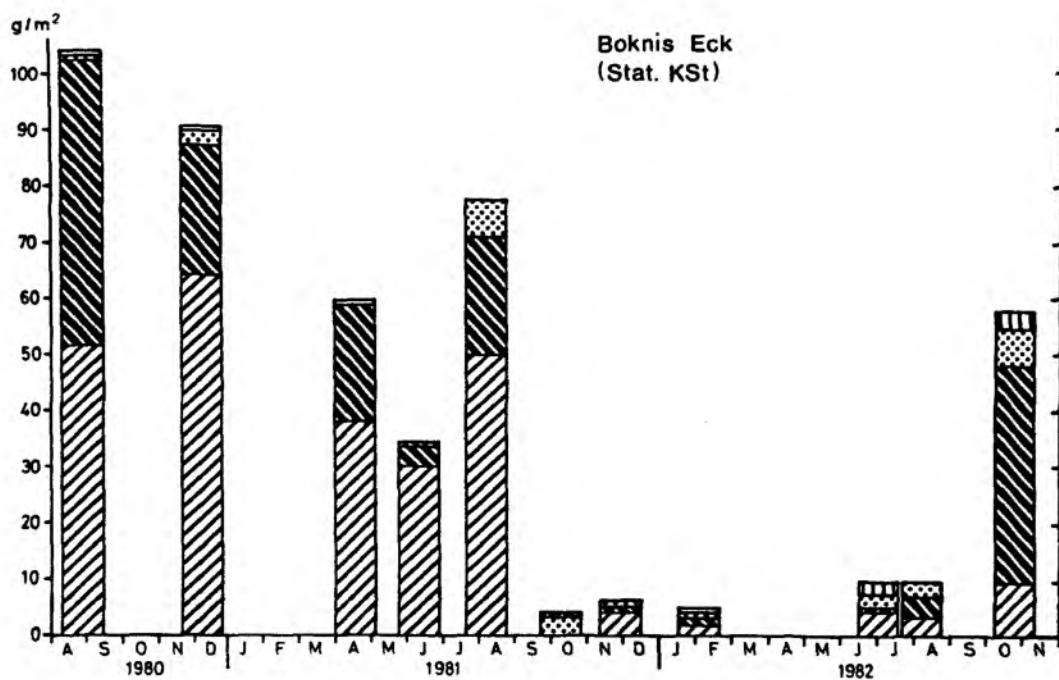


Abb. 3: Fluktuation der Biomasse des Makrozoobenthos 1980 bis 1982 in den Regionen Boknis Eck und Süderfahrt (Feuchtgewicht, ohne Arctia und Astarte).

3.1.2. Die Auswirkungen der Stagnation im September 1981

Ein am 30.9.1981 und drei Wochen später am 19.10.1981 bei Boknis Eck bearbeitetes Tiefenprofil verdeutlicht die Tiefenabhängigkeit der Schädigung (Abb. 4). Es kamen Ende September nur noch Diastylis rathkei und Halicryptus spinulosus unterhalb von 20 m Tiefe vor. Im Oktober war in Proben aus dieser Zone kein lebendes Tier mehr zu finden. Arctica islandica und Halicryptus spinulosus waren hier die einzigen Überlebenden, wie später genommene Proben zeigen.

Welche Arten im September 1981 in den tieferen Regionen der Kieler Bucht überleben konnten, kann man aus dem Alter der Tiere abschätzen, die nach dem Ende der Stagnation in den Proben vorkamen. Welche Tiere dann so alt waren, daß sie vor September 1981 gelebt haben können, ist in den Tabellen A 1 - A 15 im Anhang vermerkt.

In Tab. 4 ist dargestellt, von welchen Arten auf den Routinestationen Einzeltiere gefunden wurden, die offenbar schon vor September 1981 gelebt hatten (Daten und Wassertiefe siehe Tab. A 1 - A 15).

Bei Polychaeten wie Crustaceen handelt es sich ausschließlich um Arten, deren vagile Lebensweise auf die Fähigkeit zu schnellem Standortwechsel schließen läßt. Die Arten, die in den Proben vom 30. September 1981 (Stationen KSt, 18, 19, 20) vorkamen, sind Astarte spp., Arctica islandica, Corbula gibba und Diastylis rathkei. Da zu diesem Datum das Bodenwasser schon wieder weitgehend ausgetauscht war (EHRHARDT u. WENCK 1984), ist anzunehmen, daß Diastylis rathkei erneut eingewandert ist, während die Muscheln an Ort und Stelle überlebt haben müssen. Funde bei der Station KSt sind nicht ganz eindeutig. Diese Station liegt am Steilhang bei Boknis Eck, und ein Verdriften des Schiffes um wenige Meter kann dazu geführt haben, daß die Probennahme in Tiefen oberhalb von 20 m stattfand.

Die vertikale Ausbreitung der Schädigung in verschiedenen Gebieten der Kieler Bucht wird durch die nur einmal gefahrenen Tiefenprofile belegt (Abb. 5) Die Tabelle 5 veranschaulicht das Vorkommen von Individuen, die schon vor September 1981 gelebt haben können, auf den in Abb. 5 dargestellten Stationen.

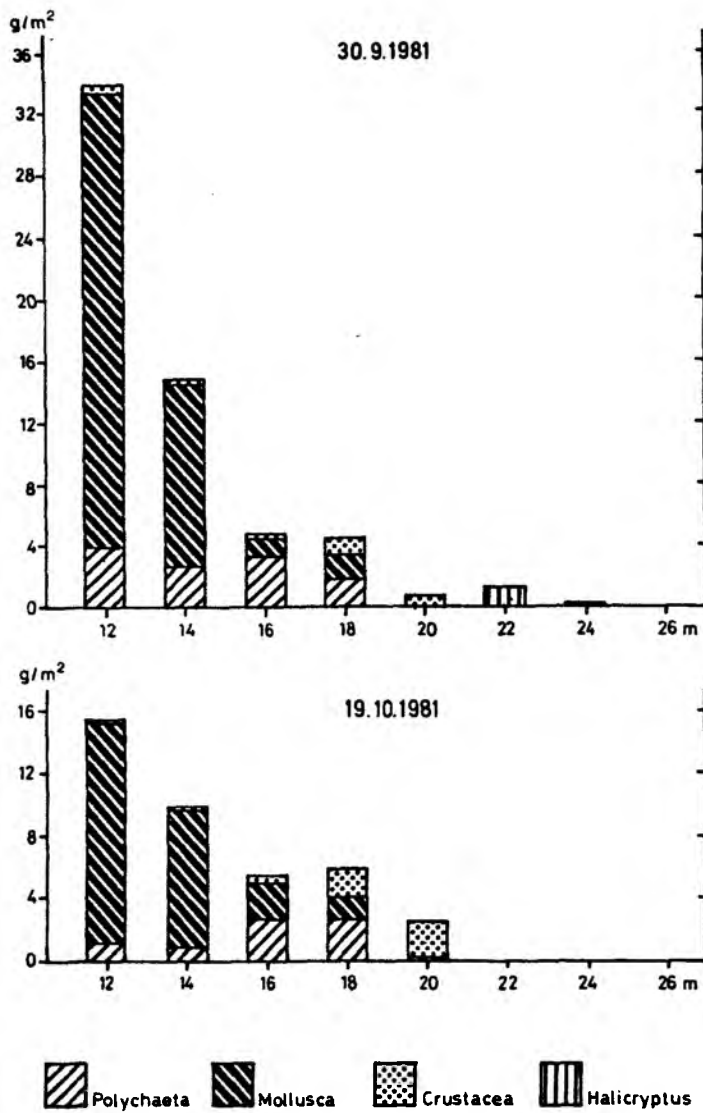
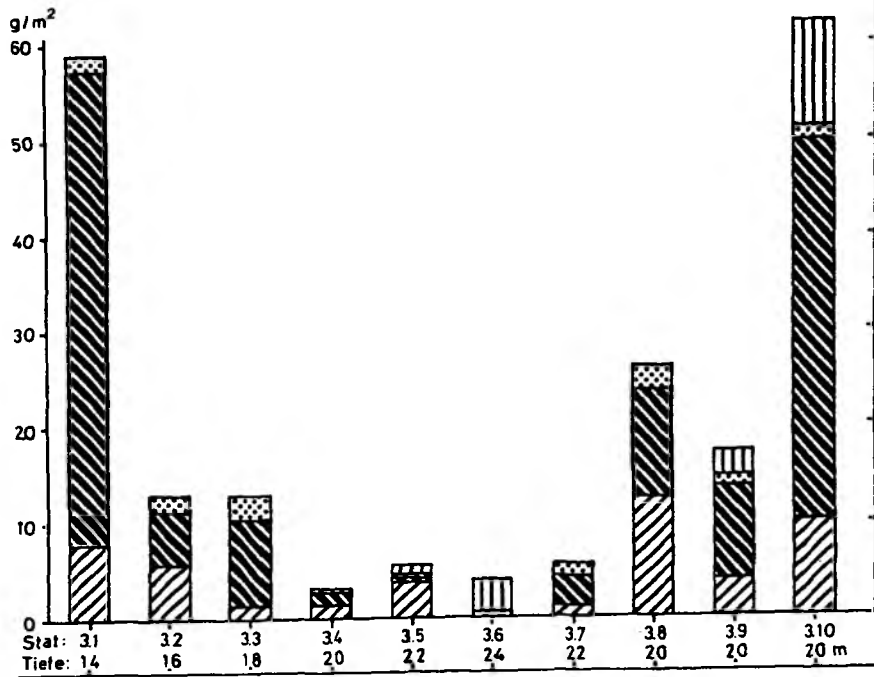
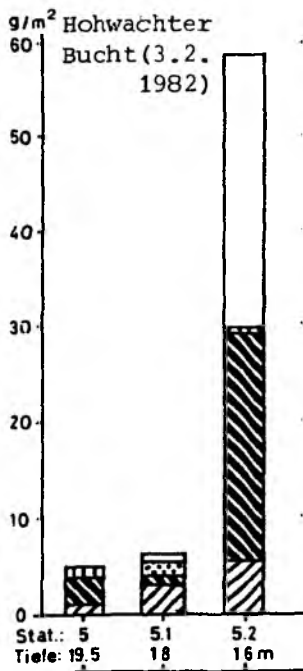


Abb. 4: Zonierung der Biomasse des Makrozoobenthos bei Boknis Eck (Station TP) im September und Oktober 1981 (Feuchtgewicht, ohne Arctica und Astarte).

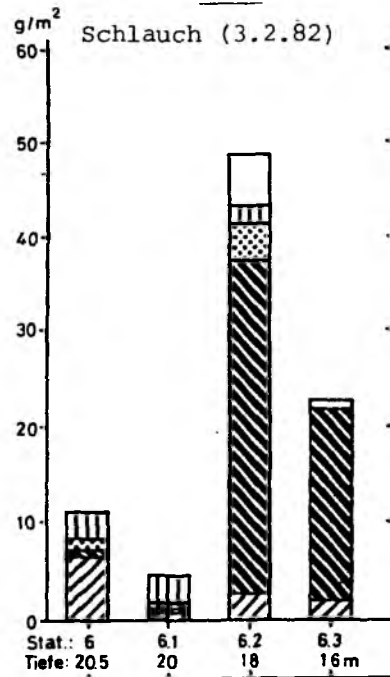
5 a: Kiel - Flensburg - Weg (7.1.82)



5 b:



5 c:



 Polychaeta
  Mollusca
  Crustacea
  Halicyrtus

Abb. 5 a - c:

Zonierung der Biomasse des Makrozoobenthos auf 3 Tiefenprofilen Anfang 1982 (Feuchtgewicht, ohne Arctica und Astarte).

Tab. 4: Vorkommen von Einzeltieren, die schon vor September 1981 gelebt haben können, auf den Routinestationen

Station	1	2	4	5	6	7	8	KSt	18	19	20
P o l y c h a e t a											
Harmothoe sarsi					+	+		+	+	+	
Lepidonotus squamatus								+			
Anaitides maculata								+	+	+	+
Nephtys spp.				+				+			
M o l l u s c a											
Astarte spp.			+			+	+	+		+	+
Arctica islandica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cardium fasciatum								+			
Macoma balthica								+			
Corbula gibba			+	+	+	+		+	+	+	+
Mya truncata			+					+			
C r u s t a c e a											
Gastrosaccus spinifer	+	+	+		+	+		+	+	+	+
Mysis mixta										+	
Diastylis rathkei	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Idothea balthica								+			
Crangon crangon					+	+		+			
S o n s t i g e											
Halicryptus spinulosus	+	+		+	+						

a) Kiel-Flensburg-See (7.1.82)

Station	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	3.10
Tiefe (m)	14	16	18	20	22	24	22	20	20	20
Polychaeta										
<i>Hamothoe sarsi</i>		+	+	+						
<i>Lepidonotus squamatus</i>								+	+	
<i>Gattyana cirrosa</i>								+	+	+
<i>Eunida sanguinea</i>	+							+		
<i>Anatides maculata</i>			+					+	+	+
<i>Nephtys</i> spp.	+	+						+	+	+
<i>Scoloplos armiger</i>								+		+
<i>Pherusa plumosa</i>								+	+	+
<i>Pectinaria koreni</i>	+	+						+	+	+
Mollusca										
<i>Littorina littorea</i>										+
<i>Hydrobia ulvae</i>							+	+	+	+
<i>Buccinum undatum</i>									+	
<i>Retusa obtusa</i>									+	+
<i>Myrella bidentata</i>	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>Astarte</i> spp.	+	+	+	+			+	+	+	+
<i>Arctica islandica</i>	+	+	+		+	+				+
<i>Cardium fasciatum</i>	+									+
<i>Macoma balthica</i>	+	+			+			+	+	+
<i>M. calcarea</i>								+		+
<i>Syndesmya alba</i>								+	+	+
<i>Corbula gibba</i>	+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Mya truncata</i>	+	+					+	+		+
Crustacea										
<i>Gastrosaccus spinifer</i>		+	+	+	+		+	+	+	+
<i>Diastylis rathkei</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sonstige										
<i>Halicryptus spinulosus</i>					+					

Tab. 5 a - c:

Vorkommen von Einzeltieren, die vor September 1981 schon gelebt haben können, auf 3 Tiefenprofilen

(siehe auch Abb. 5)

b) Hohwachter Bucht (3.2.82)

Station	5	5.1	5.2
Tiefe (m)	19,5	18	16
Polychaeta			
<i>Lepidonotus squamatus</i>			+
<i>Eunida sanguinea</i>			+
<i>Anatides maculata</i>		+	
<i>Nephtys</i> spp.	+	+	+
Mollusca			
<i>Buccinum undatum</i>			+
<i>Mytilus edulis</i>			+
<i>Modiolaria nigra</i>			+
<i>Astarte</i> spp.			+
<i>Arctica islandica</i>	+	+	
<i>Cardium fasciatum</i>			+
<i>Macoma balthica</i>			+
<i>M. calcarea</i>			+
<i>Syndesmya alba</i>			+
<i>Corbula gibba</i>	+	+	
<i>Mya truncata</i>			+
Crustacea			
<i>Gastrosaccus spinifer</i>		+	+
<i>Diastylis rathkei</i>	+	+	+
Sonstige			
<i>Halicryptus spinulosus</i>	+		

c) Schlauch (3.2.82)

Station	6	6.1	6.2	6.3
Tiefe (m)	20,5	20	18	16
Polychaeta				
<i>Hamothoe sarsi</i>	+			
<i>Nephtys</i> spp.			+	+
Mollusca				
<i>Astarte</i> spp.				+
<i>Arctica islandica</i>	+			
<i>Macoma balthica</i>				+
<i>Corbula gibba</i>			+	+
<i>Mya truncata</i>				+
Crustacea				
<i>Gastrosaccus spinifer</i>	+	+	+	+
<i>Diastylis rathkei</i>	+	+	+	+
<i>Crangon crangon</i>			+	
Sonstige				
<i>Halicryptus spinulosus</i>	+	+	+	

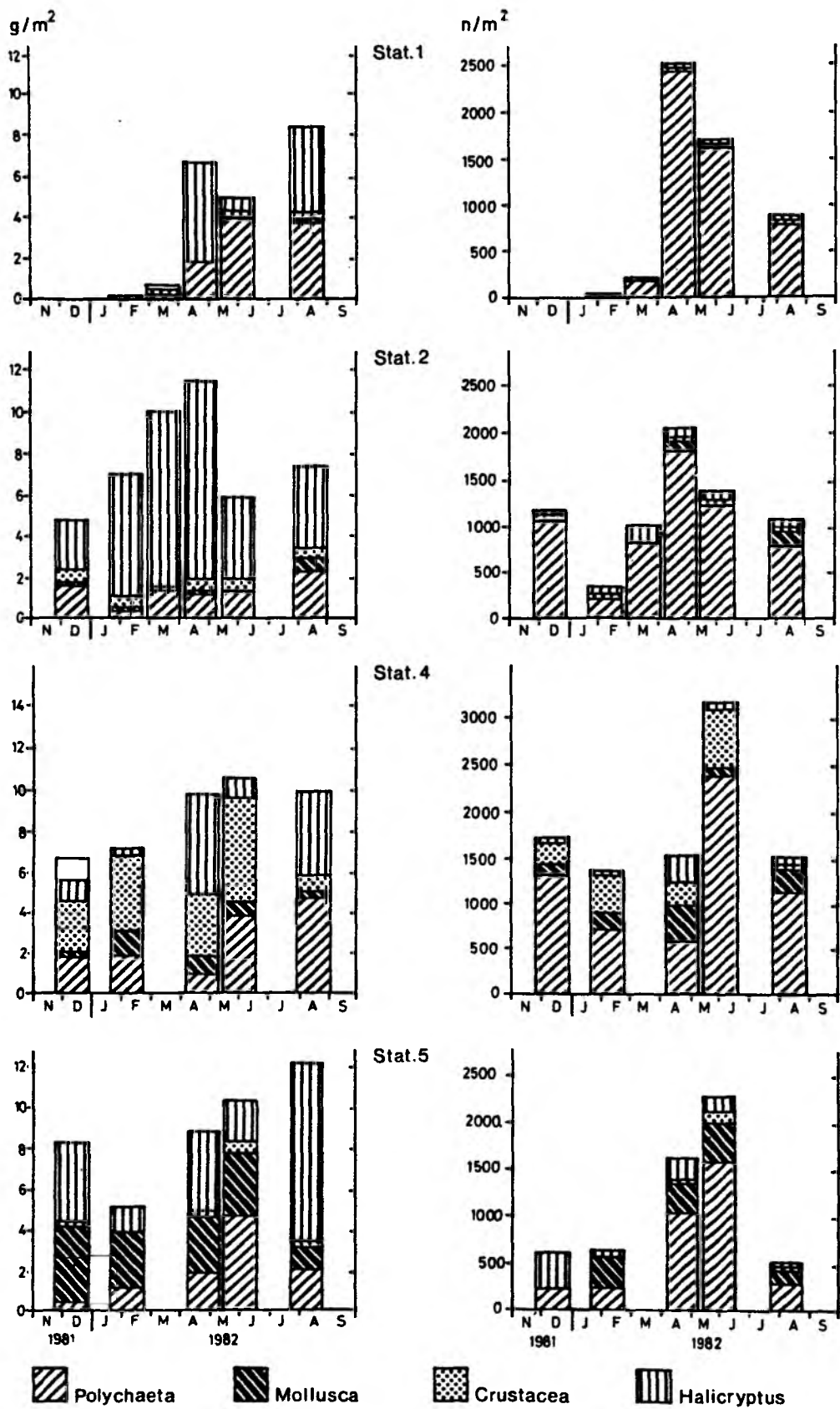
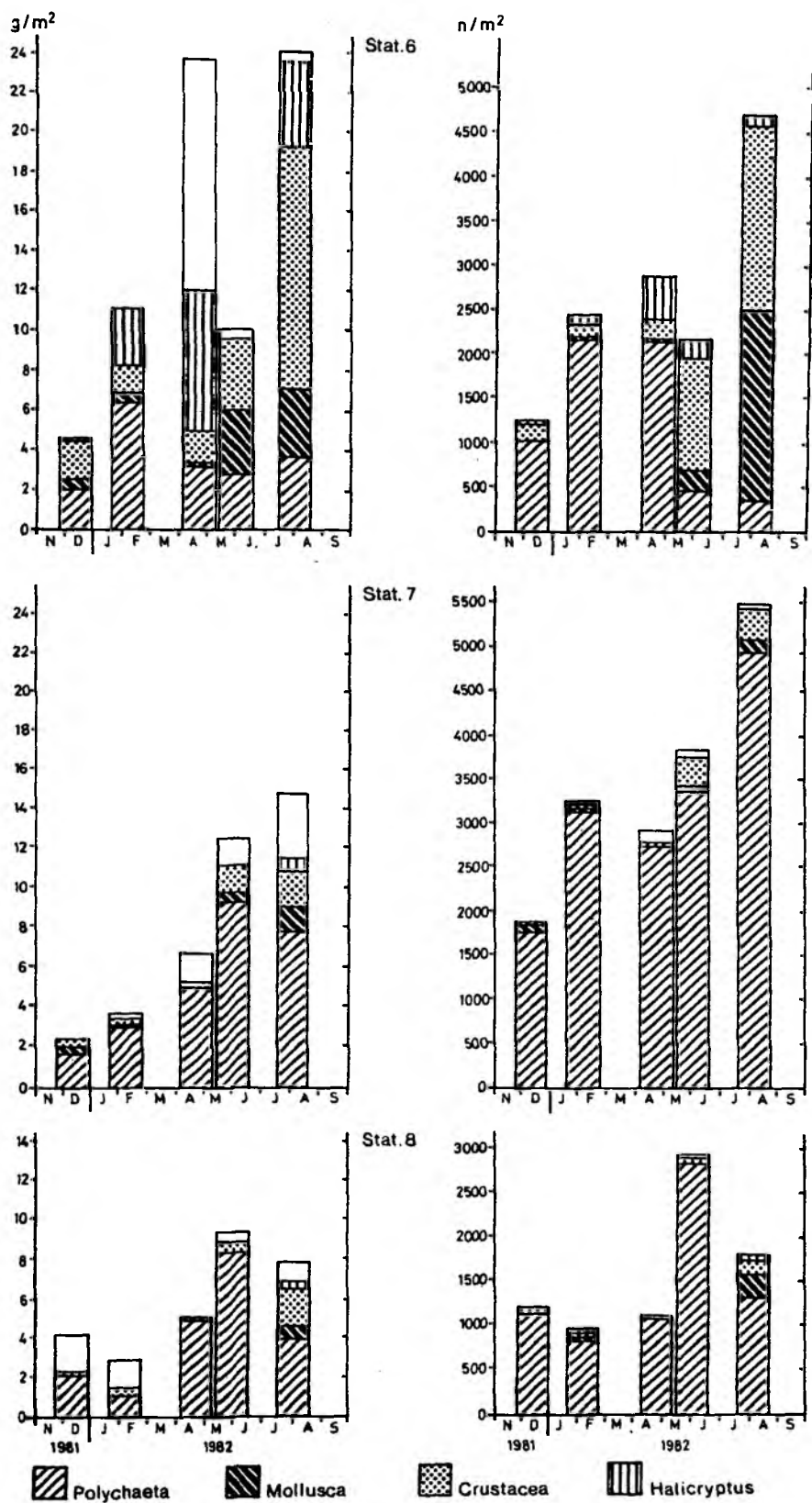


Abb. 6: Entwicklung der Biomasse des Makrozoobenthos auf den eigenen Routinestationen (siehe Abb. 2) von Ende 1981 bis Spätsommer 1982 (Feuchtwicht, ohne Arctica und Astarte).



Fortsetzung Abb. 6

3.1.3. Die Wiederbesiedlung der geschädigten Regionen

Die Wiederbesiedlung der Stationen des Langzeitprogramms ist in Abb. 3 wiedergegeben. Die Entwicklung von Abundanz und Biomasse auf den übrigen Routinestationen zeigt Abb. 6.

Die hohen Abundanzen von Polychaeten beruhen auf dem sehr zahlreichen Auftreten von Polydora spp. und Capitella capitata, die trotz ihrer geringen Einzelgewichte auch an der Biomasse einen hohen Anteil haben. Ab Mai 1982 gewinnt auch Harmothoe sarsi wieder zunehmend an Bedeutung. Die Mollusken sind fast überall nur gering vertreten, im wesentlichen durch Corbula gibba. Syndosmya alba ist erst seit August 1982 wieder regelmäßig zu finden. Bei den "Sonstigen" ist Halicryptus spinulosus der wichtigste Vertreter.

3.1.4. Die wichtigsten Arten

3.1.4.1. Arten, die im gesamten Zeitraum oder nur mit kurzer Unterbrechung vorkamen

Diastylis rathkei und Harmothoe sarsi sind aufgrund ihrer vagilen Lebensweise zu schnellem Standortwechsel und damit auch zu flexibler Reaktion auf ungünstige Umweltbedingungen fähig ("transitory emigrants" nach ROSENBERG 1980). Diastylis rathkei ist durchweg in den Proben vertreten, zeigt aber im September 1981 im Gebiet Süderfahrt einen deutlichen Rückgang (siehe Abb. 3). Sonst entspricht der Jahresgang dem z.B. bei ARNTZ (1971 a), BOYSEN (1975) und RACHOR et al. (1982) dargestellten, mit Höchstwerten in der Zeit von Juli bis November und geringen Werten im Winter (Tab. 6). Harmothoe sarsi zeigt 1982 gegenüber den Werten des Vorjahres (bis August 1981) eine starke Zunahme (Tab. 7), die sich auch in den Schleppnetzfängen (siehe 3.3.) und im Inhalt der Fischmägen (siehe 3.2.) widerspiegelt.

Die Muscheln Astarte spp. und Arctica islandica haben offenbar an Ort und Stelle den Sauerstoffmangel überlebt. Zumindest läßt sich keine Veränderung ihrer Bestände erkennen. Nur im Fehmarnbelt (Station

Tab. 6: *Diastylis rathkei*. Vorkommen nach September 1981 auf auch Proben vom 23./24. August 1980 aufgeführt.

		<u>1981</u> <u>XII</u>	<u>1982</u> <u>I</u>	<u>II</u>
<u>Abundanzen (Ind./m²)</u>				
Station	KSt	73	—	80
	18	20	57	—
	19	33	3	—
	20	47	37	—
	1	0	—	0
	2	50	—	47
	4	250	—	423
	5	13	—	0
	6	170	—	100
	7	13	—	17
	8	13	—	23
<u>Biomasse (g/m²)</u>				
Station	KSt	0,7		1,0
	18	0,2	0,7	—
	19	0,4	0,0	—
	20	0,6	0,4	—
	1	0	—	0
	2	0,5	—	0,6
	4	2,6	—	3,9
	5	0,1	—	0
	6	2,0	—	1,3
	7	0,1	—	0,2
	8	0,2	—	0,3

den Routinestationen. Unter der Angabe für September 1982 sind

III	IV	V	VII	VIII	IX	X
-	-	-	247	1027	-	793
-	20	-	227	700	-	227
-	33	-	153	700	-	573
-	50	-	137	1187	-	733
20	13	40	-	30	47	-
17	53	77	-	50	47	-
-	263	647	-	70	67	-
-	20	127	-	47	-	-
-	203	1257	-	2083	-	-
-	40	340	-	337	-	-
-	13	63	-	223	-	-
-			2,6	2,7		7,2
-	0,4	-	0,9	2,5	-	2,4
-	0,5	-	0,6	2,5	-	6,8
-	0,6	-	0,5	4,3	-	7,6
0,2	0,1	0,3	-	0,3	0,4	-
0,2	0,5	0,7	-	0,5	0,4	-
-	3,0	4,9	-	0,6	0,7	-
-	0,3	0,5	-	0,2	-	-
-	1,6	3,2	-	12,0	-	-
-	0,2	1,4	-	1,8	-	-
-	0,1	0,5	-	1,8	-	-

Tab. 7: *Harmothoe sarsi*. Vorkommen nach September 1981
auch Proben vom 23./24. August 1980 aufgeführt.

		<u>1981</u>	<u>1982</u>
		<u>XII</u>	<u>I</u>
<u>Abundanzen (Ind./m³)</u>			
Station	KSt	30	-
	18	3	0
	19	20	10
	20	10	17
	1	0	-
	2	10	-
	4	27	-
	5	0	-
	6	0	-
	7	0	-
	8	3	-
<u>Biomasse (g/m³)</u>			
Station	KSt	0,3	
	18	0,2	0
	19	0,2	0,1
	20	0,0	0,3
	1	0	-
	2	0,0	-
	4	0,8	-
	5	0	-
	6	0	-
	7	0	-
	8	0,0	-

auf den Routinestationen. Unter der Angabe für September 1982 sind

II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X
10	-		-	387	197	-	40
-	-	13	-	57	70	-	60
-	-	37	-	93	127	-	70
-	-	20	-	83	107	-	83
0	0	57	97	-	40	53	-
13	7	50	83	-	47	53	-
0	-	0	100	-	100	50	-
0	-	37	57	-	20	-	-
3	-	20	63	-	67	-	-
3	-	13	50	-	190	-	-
0	-	40	87	-	77	-	-
0,2				2,8	2,7		0,9
-	-	0,1	-	1,5	2,9	-	4,0
-	-	0,4	-	1,9	4,7	-	5,4
-	-	0,3	-	1,2	1,6	-	5,4
0	0	0,1	1,7	-	3,4	-	-
0,0	0,0	0,1	0,7	-	1,2	3,7	-
0	-	0	0,7	-	2,2	2,8	-
0	-	0,7	1,2	-	1,2	4,7	-
0,3	-	0,1	0,6	-	3,2	-	-
0,3	-	0,1	1,1	-	2,1	-	-
0	-	0,5	0,9	-	1,6	-	-

8) fanden sich auffallend viele leere Astarte-Schalen, mindestens 10 mal so viele wie lebende Tiere, und zwar in sämtlichen Proben, während bei ARNTZ et al. (1976) das mittlere Tot-Lebend-Verhältnis von Astarte spp. mit 0,6 : 1 angegeben wird. Die Ligamente der gefundenen Schalen waren unversehrt und die Schalen im Herbst 1981 innen noch völlig weiß und frei von Sand. Im Laufe des Jahres 1982 waren diese Schalen zunehmend mit Sediment gefüllt, fleckig und brüchig. Ähnlich war es auch im Vinds Grav (Station 7), allerdings in geringerem Umfang. Die Anzeichen lassen vermuten, daß diese Astarte-Population im Spätsommer 1981, also während der Stagnationsphase, gestorben ist (was SAMTLEBEN, Geol. Inst. der Univ. Kiel, bestätigt).

Corbula gibba ist auf Station 19 durchgehend vertreten. Auf den Stationen 4, 5, 6, 18, 19, 20 stellt sie ab September 1981 nach Astarte spp. und Arctica islandica die größten Anteile unter den Mollusken, und so ist zu vermuten, daß auch diese Muschel den Sauerstoffmangel überleben konnte. Halicryptus spinulosus kam auf den Stationen des Langzeitprogramms bis September 1981 nicht vor, aber eine Reihe hinreichend alter Tiere, die nach September 1981 auf den anderen Stationen gefunden wurden, rechtfertigt die Annahme, daß auch diese Art zu den durchgehend vorkommenden zählt. Die Zunahme an jungen Individuen ist 1982 beträchtlich, mit einem deutlichen Maximum im Gebiet Süderfahrt (Stationen 18,19, 20) und in der Hohwachter Bucht (Stationen 5 und 6). Es scheint also, daß diese Art Sauerstoffmangel nicht nur ertragen kann, sondern in der Folgezeit sogar davon profitiert (Tab. 8).

3.1.4.2. Arten, die nach dem September 1981 zeitweilig oder langfristig nicht mehr vorkamen

P o l y c h a e t e n

Nephtys spp. kam bis August 1981 als eine der wichtigsten Gattungen mit mittleren Abundanzen von 83 (+ 52) Ind./m² und Biomassen von 20,4 (+ 9.0) g/m² vor. Seit dem Herbst 1981 gibt es nur sporadische Einzelfunde, und die Vertreter der Gattung machen auf allen

Tab. 8: Halicyrtus spinulosus. Vorkommen nach September
auch Proben vom 23./24. August 1980 aufgeführt.

		<u>1981</u> <u>XII</u>	<u>1982</u> <u>I</u>
<u>Abundanzen (Ind./m³)</u>			
Station	KSt	0	-
	18	0	0
	19	0	7
	20	0	10
	1	0	-
	2	13	-
	4	20	-
	5	3	-
	6	13	-
	7	0	-
	8	0	-
<u>Biomasse (g/m³)</u>			
Station	KSt	0	-
	18	0	0
	19	0	0,1
	20	0	0,1
	1	0	-
	2	2,4	-
	4	0,8	-
	5	0,7	-
	6	0,0	-
	7	0	-
	8	0	-

1981 auf den Routinestationen. Unter der Angabe für September 1982 sind

II	III	IV	V	VII	VIII	IX	X
0	-	-	-	153	43	-	33
-	-	107	-	177	137	-	103
-	-	70	-	63	63	-	50
-	-	33	-	37	23	-	27
0	-	20	20	-	20	53	-
60	163	90	33	-	33	53	-
50	-	287	33	-	77	50	-
63	-	243	-	-	47	-	-
97	-	470	-	-	80	-	-
0	-	3	-	-	3	-	-
0	-	0	-	-	0	-	-
0	-	-	-	2,1	0,1	-	3,2
-	-	3,9	-	12,9	9,8	-	8,8
-	-	2,2	-	3,4	6,6	-	4,9
-	-	0,7	-	1,5	1,7	-	1,8
0	-	4,6	0,6	-	2,5	5,4	-
5,9	8,5	9,6	4,0	-	4,6	3,3	-
0,3	-	4,9	0,9	-	4,0	4,1	-
1,0	-	3,9	2,0	-	8,9	-	-
2,9	-	7,0	3,6	-	4,2	-	-
0	-	0,0	0,1	-	0,6	-	-
0	-	0	0,2	-	0	-	-

Routinestationen stets unter 1 g/m² aus.

Scoloplos armiger war vor September 1981 in fast allen Proben vertreten, wenn auch mit stärkeren Schwankungen als Nephtys spp. Nach dem Herbst 1981 war die Art zunächst nur noch sporadisch zu finden; erst im August 1982 läßt sich auf fast allen Routinestationen eine steigende Tendenz erkennen, am deutlichsten auf den Stationen 7,8, KSt und 19.

Terebellides stroemi war bis August 1981 neben Nephtys spp. einer der wichtigsten Polychaeten (Mittelwerte: 226 (+ 168) Ind./m², 11,5 (+ 9,6 g/m²). Im Gebiet Süderfahrt ist seit August 1982 ein erneuter Anstieg zu vermerken, nachdem die Art bis dahin kaum mehr auftrat. Auch auf den Stationen 4, 7 und 8 ist zum Ende der Probennahme ein deutlicher Anstieg der Abundanzen zu erkennen. Sonst gab es auf den Routinestationen keine Funde. Pectinaria koreni war vor September 1981 nur auf der Station KSt bei Boknis Eck regelmäßig und mit hohen Werten gefunden worden (Mittelwerte: 120 (+ 63) Ind./m², 12,6 (+ 4,7) g/m². Bereits ab Oktober 1981 fanden sich hier wieder Abundanzen in vergleichbarer Größenordnung, allerdings waren es ausschließlich frischgesiedelte Tiere mit geringer Biomasse. Auf allen anderen Stationen kam diese Art zu vereinzelt vor, um Aussagen darüber machen zu können.

M o l l u s k e n

Syndosmya alba war bis August 1981 bei weitem die häufigste und am regelmäßigsten vorkommende Molluskenart (Mittelwerte: 159 (+ 108) Ind./m², 16,0 (+ 14,4) g/m²). Der Zusammenbruch des Bestandes im September 1981 ist vollkommen. Erst seit August 1982 gibt es wieder Funde, die den erneuten Aufbau des Bestandes anzeigen, und zwar mit hohen Abundanzen: auf Station 6 waren es 2040 Ind./m² am 4.8.1982, auf den Stationen KSt, 18, 19 und 20 (gemittelt) 1217 Ind./m². Die Biomasse dieser neugesiedelten Tiere war noch gering.

Modiolaria nigra kam im Gebiet Süderfahrt mit Abundanzen bis zu 60 Ind./m² und Biomassen bis zu 20,4 g/m² vor, wenn auch nicht regelmäßig. Seit September 1981 ist die Art in keiner Probe mehr aufgetreten bis auf einen Einzelfund auf der Station 7 am 9.12. 1981.

Cardium fasciatum war im wesentlichen auf die Stationen 19 und 20

Tab. 9: Polydora spp. Vorkommen nach September 1981 auf den Routinestationen. Unter der Angabe für September 1982 sind auch Proben vom 23./24. August 1980 aufgeführt. Vermutlich ist ein Teil der Populationen wegen der verwendeten Maschenweite von 1 mm nicht erfaßt worden. Die Zahlen geben deshalb nur einen groben Überblick über die Bestandsentwicklung (s. Abschnitt 4.1.1.2.)

	<u>1981</u> XII	<u>1982</u> II	III	IV	V	VIII	IX
<u>Abundanzen (Ind./m²)</u>							
Station 1	0	0	40	1240	650	313	1117
2	747	107	413	1630	1087	1120	677
4	1147	357	-	430	1077	1203	463
5	147	157	-	973	1450	210	
6	170	310	-	1600	183	90	
7	1077	1950	-	1437	1140	3330	
8	337	460	-	413	2320	297	

Tab. 10: Capitella capitata Vorkommen nach September 1981 auf den Routinestationen. Unter der Angabe für September 1982 sind auch Proben vom 23./24. August 1980 aufgeführt. (Vollständige Legende siehe Tab. 9)

	<u>1981</u> XII	<u>1982</u> II	III	IV	V	VIII	IX
<u>Abundanzen (Ind./m²)</u>							
Station 1	0	10	113	1147	880	0	0
2	227	27	373	63	33	7	0
4	70	240	-	140	183	60	163
5	23	50	-	17	10	3	-
6	710	1710	-	407	60	53	-
7	637	1193	-	1273	2147	150	-
8	767	347	-	603	417	3	-

beschränkt und bot ähnliche Werte wie Modiolaria nigra. Erst im Oktober 1982 findet sich die Art wieder, auch auf der Station KSt. Macoma balthica und Macoma calcaria waren in ihrem Vorkommen Cardium fasciatum ähnlich. Beide kommen seit September 1981 im Gebiet Süderfahrt nicht mehr vor, M. calcaria auch auf der Station KSt nicht mehr. Von M. balthica gibt es auf den übrigen Stationen nur sporadische Funde, M. calcaria tritt dort gar nicht auf.

3.1.4.3. Arten, die vor September 1981 in keiner Probe vorkamen

P o l y c h a e t e n

Hier sind vor allem Polydora spp. und Capitella capitata zu nennen, die vor September 1981 nicht gefunden wurden, die aber seit November 1981 mit beträchtlichen Abundanzen den wesentlichen Anteil an Polychaeten stellen (Tab. 9 u. 10).

Ebenfalls neu, aber in wesentlich geringeren Mengen sind Anaitides maculata (regelmäßig auf den Stationen 2, 7, 8 KSt, 18, 19 und 20, am häufigsten auf den Stationen 7 und KSt) und Paraonis gracilis (vor allem auf den Stationen 2, 5 und 6 mit Abundanzen bis zu 30, 57 bzw. 147 Ind./m²) zu finden.

S o n s t i g e

Auch die Anthozoe Halcanpa duodecimcirrata scheint sich nach dem September 1981 neu angesiedelt zu haben, sie ist auf die Osthälfte der Kieler Bucht beschränkt (Stationen 7, 8, 18, 19 und 20).

3.2. Der Inhalt der untersuchten Mägen von Dorsch und Kliesche

Die Tabellen 11 und 12 geben einen Überblick über die Zusammensetzung des Mageninhalts von Dorsch (Gadus morhua) und Kliesche (Limanda limanda) nach Gewichtsprozenten. Die Gewichtsangaben selbst fehlen hier ebenso wie im Folgenden, da das Probenmaterial ohnehin keine quantitativen Aussagen zuläßt. Die Gewichte dienen ausschließlich als Berechnungsgrundlage für die prozentuale Zusammensetzung der Nahrung. In den zum Teil beträchtlichen Standardabweichungen äußern sich

Tab. 11: Dorsch (*Gadus morhua*, 25 - 50 cm), Gewichtsprozente des Mageninhalts (Naßgewicht), für je 1 Fisch gemittelt. Der Gesamtmittelwert wurde aus allen Proben, nicht aus den Monatsmittelwerten berechnet. Da die Mägen nicht einzeln untersucht wurden, entspricht die Zahl der Proben der der Stationen (Einzeldata siehe Tab. A 16 bis A 25 im Anhang)

	Monat	Nov.81	Dez.81	Feb.82	Apr.82	Mai 82	Aug.82	Gesamt-
	Anzahl Mägen	43	34	28	26	23	22	mittel
	Anzahl Proben	4	5	4	3	2	2	176
								20
Polychaeta	\bar{x} / %	0,11	0,08	0,09	0,11	0,58	48,38	0,68
	s / %	0,22	0,18	0,11	0,20	0,83	42,15	2,05
Crustacea	\bar{x} / %	10,65	1,35	1,85	0,83	7,17	3,23	3,76
	s / %	4,03	1,17	1,94	0,56	9,87	2,92	5,14
Mollusca	\bar{x} / %	4,45	12,37	11,66	35,30	9,75	45,41	14,99
	s / %	5,30	13,81	10,39	37,85	9,77	62,12	22,98
Pisces	\bar{x} / %	84,79	86,18	86,39	63,72	82,37	0,00	80,53
	s / %	63,91	62,16	49,54	38,28	47,93		77,42
Sonstige	\bar{x} / %	0,01	0,01	0,00	0,04	0,12	2,96	0,05
	s / %	0,01	0,02		0,06	0,11	2,09	1,14
Summe	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tab. 12: Kliesche (*Limanda limanda* 25 - 50 cm), Gewichtsprozent des Mageninhalts (Naßgewicht), für je 1 Fisch gemittelt. Der Gesamtmittelwert wurde aus allen Proben, nicht aus den Monatsmittelwerten berechnet. Da die Mägen nicht einzeln untersucht wurden, entspricht die Zahl der Proben der der Stationen (Einzeldaten siehe Tab. A 16 bis A 25 im Anhang)

[illegible]

Tab. 13

Übersicht über die in den Fischmägen gefundenen Nährtierarten und die in einzelnen Proben erreichten höchsten Gewichtsanteile am gesamten Mageninhalt

- Gewichtsanteile stets unter 1 %
 + erreicht Gewichtsanteile von 1 - 10 %
 ++ " " 11 - 50 %
 +++ " " 51 - 80 %
 ++++ " " über 80 %
 () wurde nur in 1 Probe gefunden

Art	Dorsch	Kliesche
Polychaeta: <i>Harmothoe sarsi</i>	++++	++++
<i>Pholoe minuta</i>		(-)
<i>Anatides maculata</i>		-
<i>Nephtys</i> spp.	-	+
<i>Polydora</i> spp.		+++
<i>Capitella capitata</i>		(-)
<i>Paraonis gracilis</i>		(-)
<i>Pherusa plumosa</i>	-	(-)
<i>Arenicola marina</i>	(+)	
<i>Pectinaria koreni</i>	-	-
Crustacea: <i>Gastrosaccus spinifer</i>	-	(-)
<i>Mysis mixta</i>	+	-
<i>Diastyllis rathkei</i>	++	+++
<i>Idothea balthica</i>	+	(-)
<i>Gammarus</i> sp.		(-)
<i>Callinopius laevisculus</i>	-	
<i>Melita dentata</i>	-	
<i>Hyperia galba</i>	(-)	-
<i>Gammarillus homari</i>	(-)	(-)
<i>Crangon crangon</i>	+	
Mollusca: <i>Hydrobia ulvae</i>		-
<i>Retusa obtusa</i>		(-)
<i>Mytilus edulis</i>	-	++
<i>Myrella bidentata</i>	(-)	-
<i>Arctica islandica</i>	+++	++++
<i>Cardium fasciatum</i>		+++
<i>Macoma balthica</i>		-
<i>Synsomya alba</i>		(+)
<i>Corbula gibba</i>	-	+
<i>Mya truncata</i> : ganz		(-)
Siphone	-	++
Pisces: <i>Clupeidae</i>	+++	+++
<i>Merlangius merlangus</i>	(++)	
<i>Trachurus trachurus</i>	+++	
<i>Zoarces viviparus</i>	(++)	
<i>Pomatoschistus minutus</i>	++	++
<i>Cyclopterus lumpus</i>	(-)	
<i>Limanda limanda</i>	++	
<i>Fischeier</i>		(-)
<i>Fischereiabfälle</i>		(++)
Sonstige: <i>Halicyptus spinulosus</i>	+	++
<i>Psachia hastata</i>		(-)
<i>Segartia elegans</i>		(-)
<i>Metridium senile</i>	(-)	+
<i>Oligochaeta</i> sp.		(-)
<i>Nymphon gracile</i>		(-)
<i>Asterias rubens</i>	(-)	
<i>Dendrodoa grossularia</i>		-

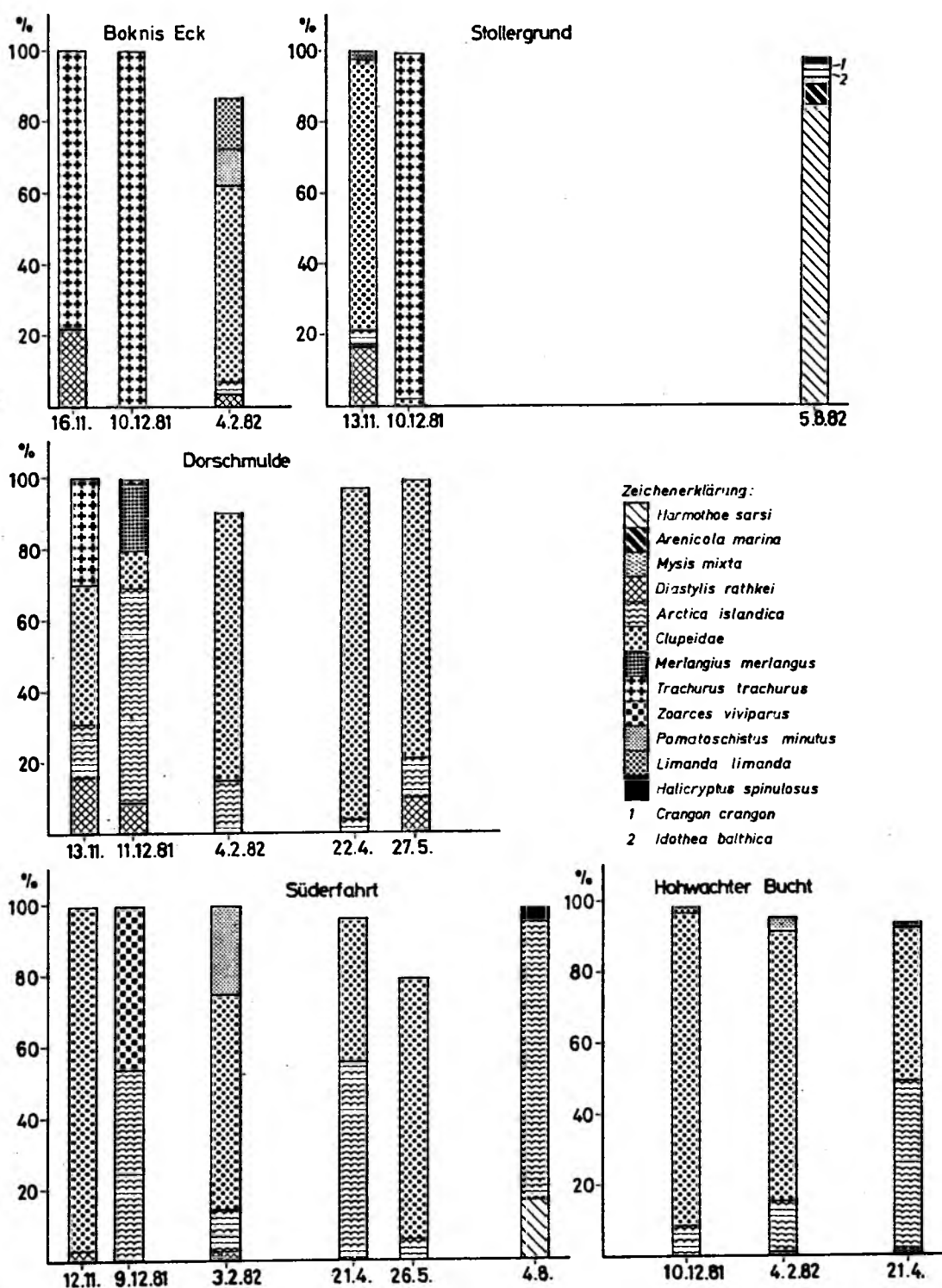


Abb. 7: Identifizierbarer Mageninhalt von Dorschen (*Gadus morhua*) in verschiedenen Regionen der Kieler Bucht (siehe Abb. 2) 1981 - 1982, dargestellt als Gewichtsprozent des gesamten Mageninhalts.

Unterschiede zwischen den Proben, die vor allem auf den sehr unterschiedlichen Füllungsgrad bzw. Verdauungszustand der Mägen zurückzuführen sind (siehe auch 4.2.1.).

Einen Überblick über alle gefundenen Nährtierarten und die Gewichtsanteile, die sie maximal in den Proben erreichen, gibt Tab. 13. Einzeldaten sind den Tabellen A 16 bis A 25 im Anhang zu entnehmen.

3.2.1. Der Inhalt der Dorschmägen

Eine Gesamtdarstellung ist in Abb. 7 zu finden.

P o l y c h a e t e n stellen einen sehr geringen Nahrungsanteil, im Gesamtmittel nur 0,68 %. Von Bedeutung ist allein Harmothoe sarsi mit sehr hohen Anteilen im August 1982 im Gebiet Süderfahrt und am Stollergrund.

C r u s t a c e e n sind zwar mit vielen Arten vertreten (siehe Tab. 13); wichtig ist aber nur Diastylis rathkei als eine der am regelmäßigsten gefressenen Arten, die auf den drei westlichen Schleppstrecken im Winter 1981/82 mit relativ hohen Anteilen auftritt. Mysis mixta wurde zwar fast ebenso häufig gefressen, ist aber mit maximal 2% nicht so bedeutend.

M o l l u s k e n sind nach den Fischen wichtigster Nahrungsbestandteil, allen voran Arctica islandica. Diese Muschel war in fast allen Magen-Proben zu finden, und zwar nur die Weichkörper. Lediglich einmal, am 21.4.1982 in der Hohwachter Bucht, fanden sich Schalenreste von einem Exemplar. Unter den Mollusken stellt Arctica islandica stets mindestens 99 % der Nahrungsmenge. Nur im August kommt sie am Stollergrund etwa zu gleichen Teilen mit Mya-Siphonen vor, beide Arten hier jedoch in sehr geringen Mengen.

F i s c h e machen mit 81 % vom Gesamtgewicht den mit Abstand größten Teil der Dorschnahrung aus. Über den gesamten Zeitraum der Probennahme gesehen sind Hering (Clupea harengus) und Sprott (Sprattus sprattus) die wichtigste Beute. Im November und Dezember 1981 wurden jedoch hauptsächlich Stöcker (Trachurus trachurus) erbeutet, teils sogar ausschließlich. Das Vorkommen der Stöcker in den Dorschmägen deckt

sich nach Station und Datum genau mit dem Vorkommen von Stöckern nach den Fischereidaten des Langzeitprogramms.

Alle übrigen Fischarten stellen zwar teilweise hohe Anteile, sind aber im wesentlichen auf Einzelfunde beschränkt.

S o n s t i g e: Halicryptus spinulosus ist, wenn auch mit geringen Anteilen, ab April 1982 in fast allen Magenproben vertreten, also gleichzeitig mit dem Maximum des Auftretens in den Benthosproben (siehe Tab. 8).

3.2.2. Der Inhalt der Klieschenmägen

Eine Gesamtdarstellung ist in Abb. 8 zu finden.

P o l y c h a e t e n: Beachtlich ist der große Anteil, den Polydora spp. und Capitella capitata auf allen Stationen bis auf die Dorschmulde haben. Beide Arten wurden etwa zu gleichen Teilen gefressen. Ab Mai 1982 kommen sie jedoch in den Mägen nicht mehr vor. Sie werden abgelöst durch Harmothoe sarsi mit Anteilen bis zu 82 % (Süderfahrt, 26.5.1982). Nephtys spp. wurde ausschließlich im Dezember 1981 bei Boknis Eck und am Stollergrund gefunden und ist damit von sehr geringer Bedeutung.

C r u s t a c e e n: Wie auch bei den Dorschen sind bei Klieschen Diastylis rathkei und Mysis mixta regelmäßig in den Mägen zu finden. Während aber M. mixta nie Werte über 1% erreicht, bildet D. rathkei, vor allem in der Dorschmulde, aber auch im Gebiet Süderfahrt, zeitweise die Hauptnahrung.

M o l l u s k e n haben mit fast 50 % im Gesamtmittel den größten Anteil an der Nahrung. Wichtigste Art ist auch bei der Kliesche Arctica islandica, die zeitweise fast 100 % der Nahrung darstellt (Hohwachter Bucht, 4.2.1982). Cardium fasciatum kam nur in je einer Probe am Stollergrund und bei Boknis Eck vor, allerdings mit hohen Werten (64 bzw. 13 %). Syndosmya alba fand sich ausschließlich in der Probe vom 1.9.1982 im Gebiet Süderfahrt und kam sonst nirgendwo vor. Von Mya truncata wurden nur die Siphone abgefressen, abgesehen von einem vollständigen Exemplar, das eine Kliesche am Stollergrund erbeutet hatte.

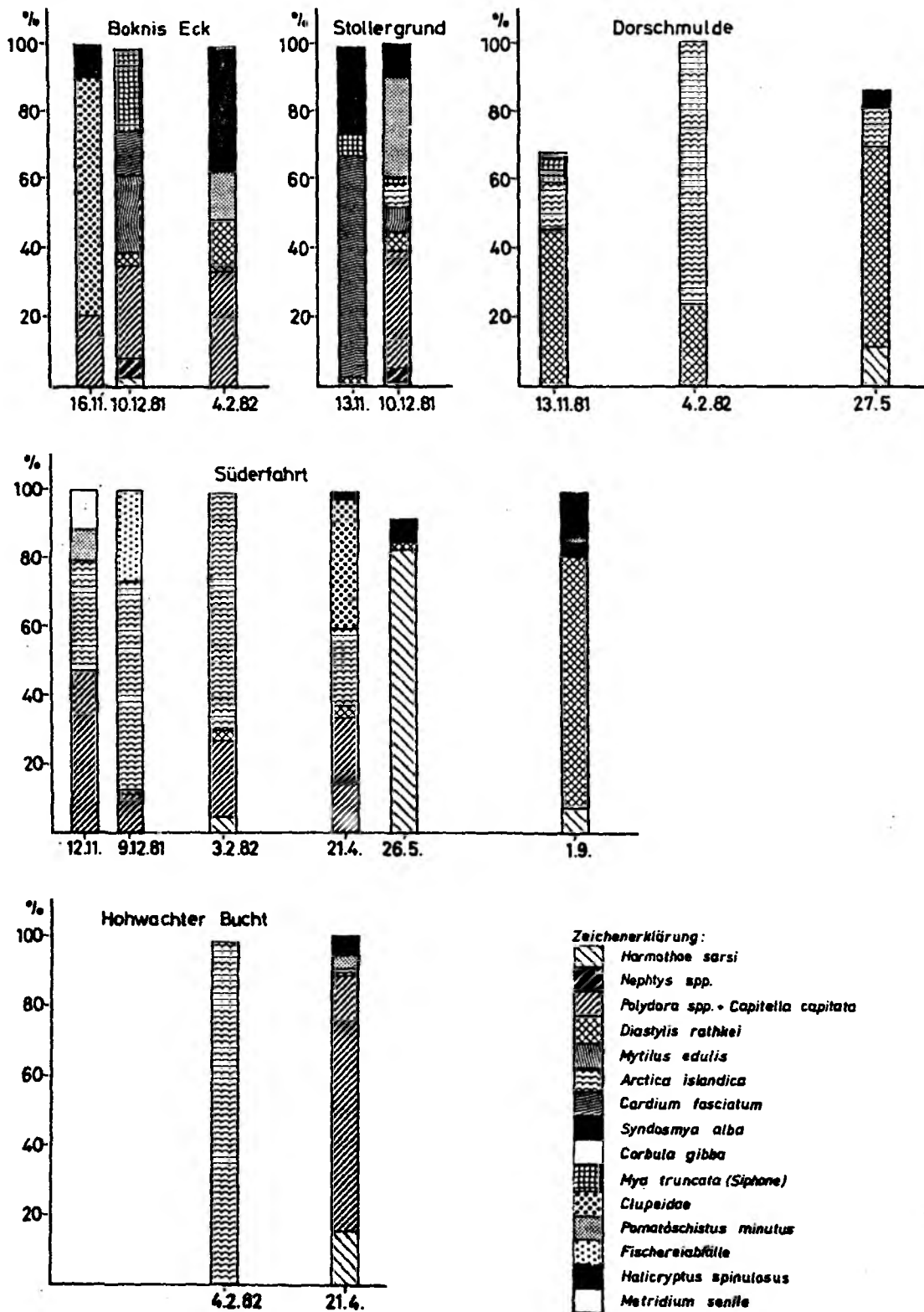


Abb. 8: Identifizierbarer Mageninhalt von Klieschen (*Limanda limanda*) in verschiedenen Regionen der Kieler Bucht (siehe Abb. 2) 1981 - 1982, dargestellt als Gewichtsprozent des gesamten Mageninhalts.

Von Mytilus edulis wurden im Herbst 1981 zahlreiche junge Tiere gefressen, vor allem bei Boknis Eck und am Stollergrund. Sonst liegen die Werte überall unter 0,1 %.

F i s c h e wurden nicht regelmäßig gefressen. In den Mägen fanden sich nur Hering, Sprott und Grundel (Pomatoschistus minutus). Da es sich im Vergleich zu den übrigen Objekten um recht große Beutetiere handelt, sind auch ihre Gewichtsanteile hoch.

S o n s t i g e: Wie beim Dorsch ist auch bei der Kliesche Halicryptus spinulosus der am regelmäßigsten gefundene Vertreter dieser Gruppe.

3.3. Bodentiere in Schleppnetzfängen

Während der Fischerei des Langzeitprogramms verfangen sich einige Male Bodentiere in derartigen Mengen im Schleppnetz, daß diese Fänge hier als Ergänzung zu den Bodengreiferdaten und Magenuntersuchungen genannt werden können.

Polydora spp. und Capitella capitata wurden in großen Mengen am 26.5.1982 im Gebiet Süderfahrt erfaßt. Die Tiere hingen büschelweise in den Knoten des Netzes.

Harmothoe sarsi verfang sich auf den Fahrten im Mai und August 1982 zahlreich im Netz, und zwar im Mai bei Boknis Eck und am Stollergrund, im August auf allen Stationen, vor allem Boknis Eck, Stollergrund und Süderfahrt. Es waren so viele, daß beim Ausschütteln des Netzes beim Hieven das Wasser rings um das Netz voll davon war. An jedem Knoten hingen mehrere dieser Würmer, und zwar große Tiere von 20 bis 30 mm Länge. Die gefangenen Dorsche erbrachen auch große Mengen dieser Polychaeten.

3.4. Die Beobachtungen der Fischer im Sommer und Herbst 1981

Die folgenden Aussagen sind eine sinngemäße Wiedergabe der subjektiven Eindrücke, die die Fischer mir im Gespräch berichteten. Die Angaben über Fangmengen sind meistens nur qualitativ, da die Fischer mit quantitativen Angaben sehr zurückhaltend waren. Maßstab für "gute" oder "schlechte" Fänge sind Fanggewicht und Marktwert.

Schleswig, 20.11.1981

2 Stellnetzfisher, zu Hause. Fanggebiet: Schlei und Küste zwischen Flensburger Förde und Eckernförder Bucht

Zur Zeit seien die Fänge durchweg sehr umfangreich, aber seit Anfang Oktober seien die Fische im Netz fast alle tot und teilweise schon nicht mehr marktfähig. Sie erstickten im Netz schon nach wenigen Stunden, während sonst nach 24 Stunden noch alles lebendig sei. Das gelte für Dorsche, Plattfische und ganz besonders für Heringe, deren Zustand am schlechtesten sei. Fangtiefen: 2 - 4 m. Im flachen Uferbereich tauchten Seesterne in großer Zahl auf. Die Beobachtungen wurden seit dem 21.9.1981 gemacht und halten bis jetzt an. Sämtliche Kollegen in dieser Gegend hätten das gleiche beobachtet. Ein Kollege züchtet Forellen in Netzkäfigen in der Geltinger Bucht. Die Fische seien sehr matt und auffallend kurzatmig. Die Fischer entsinnen sich nicht, wann solche Dinge schon einmal vorkamen.

Kappeln, 24.25/11.1981

3 Stellnetzfisher, am Hafen.

Fanggebiet: ebenso wie bei den Schleswiger Fischern

Sie haben die gleichen Erfahrungen gemacht wie die Kollegen in Schleswig. Die besten Fänge seien zur Zeit auf 4 m Tiefe zu machen, der Kutter (Tiefgang 3,5 m) setze hin und wieder auf. Aber man dürfe die Netze nicht so lange stehen lassen wie gewöhnlich, weil die Fische frühzeitig ersticken.

Die Schleppnetzfisher hätten im September seltsame "Würmerfänge" gehabt.

14 Schleppnetzfisher, am Stammtisch.

Fanggebiet: gesamte Kieler Bucht und Fehmarnbelt

Seit Mitte September konzentrieren sich die Fische in flachen Gebieten. Beim Tucken in tieferen Gebieten mit hochstauenden Netzen (Netzöffnung bis 8 m über dem Grund) seien die meisten Fische im Steert erstickt an Deck gekommen, besonders die Heringe waren ohne Ausnahme tot. Das Netz erfasse wohl die Fische in mittleren Tiefen und halte sie im Steert dicht über dem

"schietigen Grund" fest. Mitte September habe es seltsame Fänge gegeben: Die Netze seien voll mit Würmern von 4 - 5 cm Länge gewesen, "sahen aus wie Tausendfüßler, hingen in Trauben im Netz, halber bis ganzer Steert voll, das ganze Deck war voll damit, alle schon tot und widerlich stinkend". So etwas sei noch nie vorgekommen. Fangplätze: Fehmarnbelt, Millionenviertel, Vejsnäs-Rinne, und zwar am Hang in 18 - 20 m Tiefe. Gleichzeitig wurde besonders viel Dorsch gefangen. In den Mägen der Fische fanden sich fast nur Würmer. Unter der Küste der südwestlichen Kieler Bucht seien die Algen alle abgestorben ("stinken"), Seesterne gebe es nur noch im Flachen im Netz, gewöhnlich auch in tieferen Zonen. Wo die Algen noch gut sind ("frisch riechen"), sei auch viel Dorsch, z.B. am Gabelsflach. Dies sei oft in den letzten Jahren so gewesen, aber in diesem Jahr besonders deutlich.

Maasholm, 17.12.1981

Geschäftsführer der Genossenschaft:

Alle Schleppnetzfischer hätten Mitte September über ekelerregende "Würmerfänge" geklagt, der "tote Grund" müsse wohl in diesem Jahr besonders schlimm sein. Einzelheiten kennt er nicht.

2 Schleppnetzfischer, an Bord.

Fanggebiet: geben sie nicht genau an.

"Würmerfänge" hätten sie Mitte September gehabt, "ganzer Steert" voll, stank fürchterlich", in der Vejsnäs-Rinne und in der Dorschmulde. Die Dorschfänge seien das ganze Jahr über gleichbleibend gut gewesen.

1 Stellnetzfischer, an Bord.

Fanggebiet: meistens unter Ärö, sonst nördlich bis südlich von Schleimünde.

Unter Ärö habe er nichts Auffälliges festgestellt. Aber die Schleswiger Fischer hätten seit Ende September nur "tote" Fänge gehabt, d.h. die Fische waren in den Stellnetzen nach wenigen Stunden erstickt und die Fänge zum Teil schon nicht mehr marktfähig. Er selbst habe im Oktober vor Schleimünde mit Bundgarn auf Aal gefischt und ebenfalls "tote" Fänge gehabt. Daher sei er

lieber auf den Fanggründen unter Ärö geblieben. Die Schleppnetzfisher hätten im Sommer sehr über Quallen geklagt und darüber, daß der "angesteckte Grund" in diesem Jahr auffallend schlimm sei ("alles tot"). Seit September habe es dicht unter Land besonders viel Dorsch gegeben. Die Dorsche stünden auch jetzt noch oberhalb von 20 m Tiefe, obwohl sie normalerweise zu dieser Jahreszeit wieder in die tieferen Zonen wandern.

Eckernförde 3./4.12.1981

Mannschaft eines Kutters (Schleppnetz), an Bord.

Fanggebiet: zwischen Stollergrund und Vejsnäs-Rinne, vorwiegend auf Heringe.

Sie hätten nichts Auffälliges bemerkt, die Fänge seien immer "normal" gewesen. (Sind offensichtlich nicht zu Auskünften bereit).

Mannschaft eines Kutters (Schleppnetz), an Bord.

Fanggebiet: wie zuvor, aber auch bis zum Fehmarnbelt.

Sie hätten nur oberhalb von 20 m Tiefe gefischt und nichts Bemerkenswertes festgestellt. Die Fänge, auch bei Dorsch und Plattfischen, seien gleichbleibend gut gewesen, auch bei den anderen Fischen. (Sind offensichtlich ebenfalls nicht zu Auskünften bereit).

1 Stellnetzfisher, am Hafen.

Fanggebiet: am Ausgang der Eckernförder Bucht.

In den letzten Wochen müsse er sein Boot immer weit außerhalb des Hafens vor Anker legen, denn im Hafen erstickten die Fische in der Bunn. Zwischen Boknis Eck und Schleimünde habe er im November "tote" Fänge gehabt, die Fische seien beim Einholen der Netze schon tot gewesen. In 4 bis 5 m Tiefe habe er am meisten gefangen.

Zur Zeit gäbe es im Eckernförder Hafen besonders viele Aalmuttern (Zoarces viviparus).

1 Schleppnetzfisher, zu Hause.

Fanggebiet: gesamte Kieler Bucht und Fehmarnbelt.

Auch er habe auffällige "Würmerfänge" gehabt, und zwar Mitte September auf den Fangplätzen Vejsnäs-Rinne, Dorschmulde, Millionenviertel, Fehmarnbelt in 16 - 20 m Tiefe, "Würmer wie

Tausendfüßler, lange schlanke, aber auch kleinere mit Schuppen, halber bis ganzer Steert voll und fast alle tot". Ein paar Würmer habe man ja oft hier und dort mal im Unterblatt, aber in solchen Ausmaßen sei das noch nie vorgekommen. In Gebieten unter 20 m Tiefe habe er kaum gefischt, da der Dorsch im Spätsommer und Herbst immer hoch über dem Grund bzw. in flachen Gebieten steht. Hier habe er auch besonders umfangreiche Fänge von Klieschen (Limanda limanda) gehabt.

Zur Zeit gebe es im Hafen viele Aalmuttern, die Kinder machten sich einen Spaß daraus, sie zu angeln, denn es sei sehr leicht. Man könne sie sogar mit dem Käscher fangen, weil sie so matt seien.

Kiel, 3.11./23.11. und 12.12.1981

1 Schleppnetzfischer, zu Hause

Fanggebiet: Hohwachter Bucht, Süderfahrt, Millionenviertel

Mitte September habe er bei der Tonne H 5 (Süderfahrt) in 16 - 18 m Tiefe auf einer Fläche von etwas mehr als 1 sm² massenweise Würmer gefangen: "Wattwürmer, oder wenigstens so ähnlich, wie Tausendfüßler aussehend, in dicken Trauben hingen sie im Netz. Nach dem Ausschütten des Netzes war das ganze Deck voll, bis über die Gummistiefel, es wurde einem richtig übel dabei". Auch alle Kollegen, die er kennt, hätten solche Fänge gehabt, hier und in anderen Gebieten. Dergleichen sei bisher noch nie vorgekommen. Gleichzeitig gab es auch besonders gute Dorschfänge. Diese Dorsche hatten nichts als solche Würmer gefressen.

In der Hohwachter Bucht konzentrierten sich seit Ende September die Fische auffällig in flachen Zonen. Noch nie zuvor seien hier so früh im Jahr solche Mengen, vor allem Plattfische, in derart flachen Gebieten gefischt worden (8 - 12 m Tiefe). Dies habe er auch von den Stellnetzfishern gehört.

In der Hohwachter Bucht müsse es seit Anfang Oktober ein Massenvorkommen von Arctica islandica geben, denn die Dorsche hätten ganz auffällig viel davon und kaum noch etwas anderes im Magen. Außerdem gebe es massenhaft sehr kleine Würmer, bis 1 cm Länge, die büschelweise im Netz hängenblieben.

Seit Mitte November fängt er in der Hohwachter Bucht in 12 - 16 m Tiefe große, laichreife Schollen (Pleuronectes platessa) und Flundern (Platichthys flesus), die er hier nie zuvor gefangen hatte.

1 Schleppnetzfisher, zu Hause.

Fanggebiet: gesamte Kieler Bucht und Fehmarnbelt.

Er hat selbst im August und September nicht gefischt, weiß aber durch viele Kollegen von den seltsamen "Wurmfängen". Er fischt jetzt im Fehmarnbelt auf Dorsch, die Fänge seien gut, aber nichts Auffälliges sei zu bemerken.

Schönberg, 14.12.81

1 Stellnetzfisher, zu Hause.

Fanggebiet: meistens Hohwachter Bucht, aber auch südlich von Langeland und um Fehmarn.

Er habe Anfang September etwa 8 Tage lang in der Hohwachter Bucht in flachen Bereichen (6 - 10 m) Plattfische in ungewöhnlichen Mengen gefangen, u.a. auch große, laichreife Flundern, die er sonst hier nie fängt. Auch die Dorschfänge waren sehr gut, in 10 - 11 m Tiefe. Klieschen habe er jetzt immer noch in ungewöhnlichen Mengen im Netz. Er kann sie nicht brauchen, weil sie auf dem Markt nichts einbringen. Ähnlich sei es östlich von Fehmarn gewesen.

Bei der Südspitze von Langeland in 30 m Tiefe sei immer fauliger Grund, aber in diesem Jahr sei es schon im Juni ganz besonders ekelhaft gewesen.

Von den "Würmerfängen" hat auch er gehört. Hätten die Fischer engere Maschen verwendet, hätten sie dabei sicher auch viele Aale gefangen, meint er.

Er kann sich nicht entsinnen, wann es schon einmal ähnliche Ereignisse gegeben hat.

Lippe, 16.12.1981

1 Stellnetzfisher, am Hafen.

Fanggebiet: Hohwachter Bucht.

Seine Aussage gleicht der des Fischers in Schönberg.

Anfang September sei eine kurze Phase von etwa 1 Woche gewesen, in der die Fänge besonders umfangreich waren, Dorsche bis zu 10 Zentnern pro Tag. Auf hartem Grund in 9 - 10 m Tiefe gebe es bis jetzt noch reichliche Klieschenfänge, die ihm aber nichts einbringen.

Heiligenhafen, 16.12.1982

Mannschaften von 2 Stellnetz-Kuttern, an Bord.

Fanggebiet: rund um Fehmarn

von August bis Oktober haben sie nur westlich und nördlich von Fehmarn gefischt. Der schietige Grund sei jedes Jahr gleich, die Fischerei verlief wie immer.

1 Stellnetzfisher, am Hafen.

Fanggebiet: östlich Fehmarn und Lübecker Bucht.

Vor Scharbeutz habe es Anfang September auf etwa 15 m Tiefe an Aalangeln nur erstickte Fische gegeben. Die Dorschfänge seien zur Zeit sehr gut. Sonst ist nichts Bemerkenswertes gewesen.

Großenbrode, 16.12.1981

1 Stellnetzfisher, an Bord.

Fanggebiet: östlich Fehmarn und Lübecker Bucht

Allgemein sei die Fischerei in diesem Jahr ertragreicher als sonst. Anfang September habe er in 6 - 7 m Tiefe in nur 1 Nacht 60 Zentner Fisch aus 70 Netzen geholt. Aber am nächsten Tag sei an der gleichen Stelle nichts mehr gewesen. Bei Staberhuk habe er im Oktober verschiedentlich viele tote Fische im Netz gehabt, die offenbar erstickt waren. Früher sei so etwas nie geschehen.

Burgstaaken, 16.12.1981

1 Stellnetzfisher, an Bord.

Fanggebiet: rund Fehmarn und Lübecker Bucht.

Er habe nur bis 15 m tief gefischt, hier sei alles wie immer gewesen. Vor allem östlich von Fehmarn seien die Fänge besonders gut gewesen, vor allem viele Plattfische.

2 Stellnetzfisher, an Bord.

Fanggebiet: Fehmarnbelt, Lübecker Bucht.

Wegen der Quallen haben sie von Juli bis Anfang Oktober nicht gefischt. Aber sie hätten von vielen Kollegen über die "Würmerfänge" gehört.

Seit Oktober hätten sie rund um Fehmarn sehr gute Dorschfänge gehabt. Auffälliges hätten sie nicht beobachtet.

4. Diskussion

4.1. Benthos

4.1.1. Methodenkritik

4.1.1.1. Stationsnetz

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist das Benthos jener Areale der Kieler Bucht, die tiefer als etwa 20 m liegen. Dies ist der Tiefenbereich, der mutmaßlich von der bei ERHARDT und WENCK (1984) dargestellten Stagnation im Bodenwasser betroffen war. Die hier vorherrschenden Sedimenttypen sind, zu annähernd gleichen Teilen, schlickiger Sand und sandiger Schlick (vorwiegend in der Osthälfte der Kieler Bucht) und Schlick (auf die Westhälfte der Kieler Bucht beschränkt), wie auch aus der Karte der Sedimentverteilung von SEIBOLD et al. (1971) hervorgeht.

BABENERD und GERLACH (im Druck) haben das Areal der "Kieler Bucht" mit einer Fläche von 2571 km² definiert und Berechnungen für die Fläche der verschiedenen Tiefenstufen und Sedimente geliefert. Danach gehören zu dem Bereich "Schlickiger Sand und sandiger Schlick in 20 - 34 m Wassertiefe (329 km² oder 12.8% der Kieler Bucht) die Stationen 3.4, 6, 6.1, KSt, 18, 19 und 20, zu dem Bereich "Schlick in 20 - 26 m Tiefe (242 km² oder 9.4 %) die Stationen 2, 3.5, 3.7 und 4, zu dem Bereich "Schlick in 26 - 36 m Tiefe" (65 km² oder 2,5 %) die Station 1.

Die Station 5 in der Hohwachter Bucht, auf 19,5 m Tiefe, also oberhalb von 20 m Tiefe gelegen, repräsentiert den Bereich sandigen Schlicks

von 18–20 m ($95 \text{ km}^2 = 3,7\%$). Es scheint, daß dieser Sedimenttyp in dieser Tiefenlage nur in der Hohwachter Bucht vorkommt, und daß die Phänomene des Sauerstoffmangels dort auch diesen Tiefenbereich erfaßt hatten. Deshalb schlage ich dieses Areal dem Areal "Schlickiger Sand/sandiger Schlick" zu.

Hinzu kommen auf einer nur $29 \text{ km}^2 (= 1,1 \%)$ großen Fläche verschiedene andere Sedimente im Bereich 20 – 34 m, die im folgenden den Schlicksand-Sandschlick – Arealen zugerechnet werden, so daß hierfür eine Gesamtfläche von $453 \text{ km}^2 (= 17,6 \%)$ resultiert.

Die Stationen 7 und 8 im Vinds Grav und Fehmarnbelt liegen nach der Definition von BABENERD und GERLACH (im Druck) außerhalb der Kieler Bucht, stehen also nicht für eines ihrer Areale, sondern ergänzen nur das Bild von den Auswirkungen der Stagnation, die bis in die gesamte Mecklenburger Bucht reichte (siehe 1.2).

Insgesamt dienen also 14 Stationen (9 Routinestationen mit wenigstens 5 Probennahmen und 5 Stationen aus Tiefenprofilen) der Erfassung eines Areals von $760 \text{ km}^2 = 30\%$ des Bodens der Kieler Bucht. Hinzu kommen 10 weitere Tiefenprofilstationen, deren Repräsentanz sich aber nicht quantifizieren läßt. Das Stationsnetz ist in seiner Repräsentanz jedoch etwa dem anderer Autoren vergleichbar. HAGMEIER (1930) versuchte auf 3 Fahrten mit 15 Stationen und einer Fläche von insgesamt $2,5 \text{ m}^2$ das Benthos der Kieler Bucht zu erfassen. KÜHLMORGEN-HILLE (1962) tat dies während 11 Fahrten auf 19 Routinestationen. Nach seiner Einteilung der Kieler Bucht in Areale unterschiedlicher Charakteristik (KÜHLMORGEN-HILLE, 1965) liegen meine Stationen in den Regionen A2 (17 – 25 m, häufige Erneuerung des Bodenwassers) und A3 (westliches Tiefengebiet, über 25 m tief, häufige Stagnation des Bodenwassers). Er hat in diesen Arealen nur 7 Stationen beobachtet. Vergleichbar ist die Auflösung auch bei ARNTZ (1970) mit einem Stationsnetz von 23 Routinestationen auf 6 Fahrten. Die Hälfte dieser Stationen liegt in dem Gebiet, welches hier behandelt wird. Die hydrographischen Erhebungen von EHRHARDT und WENCK (1984) erfolgten, abgesehen vom inneren Teil der Eckernförder Bucht, auf einem Stationsnetz, dessen Dichte ebenfalls der der oben genannten Arbeiten entspricht. Ungeachtet der tatsächlichen Repräsentanz für die Kieler

Bucht sind also alle aufgeführten Arbeiten untereinander gut vergleichbar und folglich auch von ähnlicher Aussagekraft.

4.1.1.2. Probennahme

Die Probennahme mit dem van Veen - Bodengreifer (3 mal 0,1 m² pro Station und Probennahmedatum) entspricht der des 1968 eingeleiteten Langzeitprogramms. Wie auch schon bei HAGMEIER (1930), KÜHLMORGEN-HILLE (1962,1963,1965) und ARNTZ (1970) wurden alle Proben durch ein Sieb mit 1 mm Maschenweite gespült. Der Fehler hierbei ist nicht genau quantifizierbar, kann aber beträchtlich sein, wie aus den Daten von ANKAR (1976) hervorgeht: Die Verluste beim Sieben können je nach Art bis zu 60% der Anzahl betragen, aber bedingt durch die geringe Größe der verlorenen Tiere ist das nur ein geringer Teil der Biomasse, in der Regel weniger als 10%. Es geht also vor allem der frischgesiedelte Nachwuchs während der Wiederbesiedlung verloren, aber auch ein Teil von solchen Tieren, die auch als Adulte klein sind, vor allem Polychaeten der Gattung Polydora. Die Verlustrate kann noch steigen, je mehr Zeit die Probennahme in Anspruch nimmt, indem es nämlich größeren Polychaeten wie auch Halicryptus spinulosus gelingen kann, durch die Siebmaschen zu entkommen. Da die gesamte Probennahme pro 3 Greifer in der Regel nicht länger als 10 bis 15 Minuten dauerte, dürfte diese Fehlerquelle von geringerer Bedeutung sein.

4.1.1.3. Aufarbeitung der Proben

Das Aussortieren der Tiere aus dem übrigen Siebgut birgt eine Fehlerquelle, die in der Genauigkeit des jeweiligen Bearbeiters liegt und daher auch von Bearbeiter zu Bearbeiter sehr verschieden sein kann. Dieser Fehler ist umso größer, je kleiner die in den Proben enthaltenen Tiere sind, er wirkt sich also wesentlich auf Abundanz und Artenzahl, wenig aber auf die Biomasse aus. Die Darstellung der Biomasse ist auf Formol-Naßgewichte beschränkt, um mit früheren

Arbeiten, vor allem aber mit den Daten des Langzeitprogramms vergleichen zu können. Im Gegensatz zu Trockengewichten ist die Fehlerquelle hier relativ groß, je nachdem, wie lange man die Tiere auf Fließpapier trocknen läßt. Ich habe mich bemüht, durch gleichmäßige Arbeitsweise diesen Fehler zumindest konstant zu halten. In gewissem Maße ist auch die Aussage, welche Tiere schon vor September 1981 gelebt haben können, fehlerhaft, da die verfügbaren Literaturangaben oft nicht hinreichend präzisiert sind. In Zweifelsfällen habe ich daher stets angenommen, die betreffenden Tiere hätten schon vor September 1981 gelebt. Die tatsächliche Zahl der Tiere mit solchem Alter liegt also sicherlich etwas niedriger.

4.1.2 Das Benthos der durch Sauerstoffmangel geschädigten Gebiete vor September 1981

Um die Auswirkungen der Stagnation im Spätsommer 1981 darstellen zu können, ist zunächst die Beschreibung des Benthos in den mutmaßlich betroffenen Gebieten notwendig.

KÜHLMORGEN-HILLE (1965) zählte in den Gebieten, die den hier betrachteten entsprechen, insgesamt etwa 100 Arten, und ARNTZ stellte 1970 fest, daß sich die Artenzusammensetzung seitdem nicht nennenswert verändert hatte und auch noch mit der bei HAGMEIER (1930) beschriebenen vergleichbar war. Es ist also anzunehmen, daß auch im Sommer 1981 das Artenspektrum noch annähernd das gleiche war.

Quantitative Angaben liegen in großer Zahl für die Osthälfte der Kieler Bucht vor. Für das Gebiet Millionenviertel-Hohwachter Bucht gibt KÜHLMORGEN-HILLE (1965) eine mittlere Gesamtbiomasse (ohne Arctica islandica) von $65,9 \text{ g/m}^2$ an. Der Anteil an Astarte spp. ist nicht quantifiziert, ich schätze ihn aufgrund des Schlickanteils auf den Stationen auf etwa 20% (Astarte spp. bevorzugt sandige Böden, KÜHLMORGEN-HILLE, 1965). ARNTZ (1980) gibt für das Gebiet Millionenviertel- Süderfahrt, über die Jahre 1968 bis 1978 gemittelt, eine Gesamtbiomasse (ohne Astarte spp. und Arctica islandica) von $54,4 \text{ g/m}^2$ an. Die entsprechenden Werte für das von August 1980 bis August

Terebellides stroemi vor. In den wesentlich artenärmeren Schlickgebieten der westlichen Kieler Bucht wird das Artenspektrum von Halicryptus spinulosus angeführt, daneben sind Harmothoe sarsi, Diastylis rathkei und Corbula gibba die dominanten Arten (ARNTZ, 1970; KÖLMEL, 1977).

4.1.3. Die Auswirkungen der Stagnation im Spätsommer 1981

Das regionale Ausmaß der durch Sauerstoffmangel verursachten Schädigung des Benthos sei hier anhand der "Überlebenden" dargestellt, also der Tiere, die bei der Aufnahme nach September 1981 alt genug waren, um vor September 1981 schon gelebt haben zu können (siehe Tab. 4 und 5). Ausgeklammert seien hier die Arten, deren Fähigkeit zu schnellem Standortwechsel vermuten läßt, daß sie sich erst ab Herbst 1981 auf der jeweiligen Station eingefunden hatten, also die erranten Polychaeten (besonders Harmothoe) und die Crustaceen (Diastylis). THEEDE et al. (1969) und DRIES und THEEDE (1974) haben Experimente zur Sauerstoffmangel- und Schwefelwasserstoff-Resistenz verschiedener mariner Wirbelloser aus der westlichen Ostsee durchgeführt. Die Arten, die Sauerstoffmangel am längsten ertragen können, nämlich bis zu 3 Monaten, sind Astarte spp. und Arctica islandica. Diese Arten lassen auf keiner Station Beeinträchtigungen erkennen, außer im Fehmarnbelt (Station 8). Das unter 3.1.4.1. geschilderte Massenvorkommen leerer Astarte-Schalen (Verhältnis tot : lebend mindestens 10 : 1) während des gesamten Probennahmezeitraums, das vermutlich als eine Folge des Sauerstoffmangels anzusehen ist, läßt verschiedene Schlüsse zu: Entweder ist die Resistenz von Astarte spp. doch geringer als im Laborversuch, oder aber die Dauer und Intensität der anaeroben Bedingungen, durch Schwefelwasserstoff noch verschärft, übertraf in dieser Region die Fähigkeiten dieser Arten. Nach DRIES und THEEDE (1974) sterben bei einer Temperatur von 10 ° C (entsprechend der in-situ-Temperatur im September 1981) und sauerstofffreiem Wasser (ohne Zusatz von Schwefelwasserstoff) zu 100 %: Astarte borealis nach 108 Tagen, A. elliptica nach 78 Tagen und A. montagui nach 52 Tagen. Bei

Zusatz von Schwefelwasserstoff liegen diese Werte etwas niedriger.

Über Cardium fasciatum liegen keine Untersuchungsergebnisse vor. Aber ebenso wie von Macoma balthica gab es auf den Routinestationen von dieser Art hinreichend alte Tiere nur in 1 Probe (Station KSt am 10.12.81). Man könnte dies auf ein Verdriften des Schiffes in geringere Tiefenzonen zurückführen. Tut man dies nicht, ließe sich anhand von Macoma balthica, von der im Versuch bei Sauerstoffmangel die letzten Tiere nach etwa 4 Wochen starben, auf dieser Station eine Höchstdauer der sauerstofffreien Phase von 3 bis 4 Wochen annehmen. Über Corbula gibba, Mya truncata und Halicryptus spinulosus liegen ebenfalls keine Befunde vor. Sie werden aber von verschiedenen Autoren als relativ unempfindlich gegen Sauerstoffmangel eingestuft, z.B. KÜHLMORGEN-HILLE (1965), SCHULZ (1968), PEARSON und ROSENBERG (1978), DOLD (1980) und ROSENBERG (1980).

Bei der Deutung der Tiefenprofile bietet sich die von RACHOR (1982) als Sauerstoffmangel-Indikator genannte Syndosmya alba an. Im Laborversuch (DRIES und THEEDE, 1974) starben bei 10°C die letzten Tiere nach 12 Tagen. Auf den Stationen 3.8 - 3.10 auf der 20 m-Linie zwischen Schleimünde und Falshöft war diese Art reichlich mit 1- bis 2-jährigen Tieren vertreten. Aber auch sonst waren auf diesen Stationen die mit hinreichend alten Tieren vertretenen Arten so zahlreich, daß ich diese drei Stationen als von Sauerstoffmangel einigermaßen unbeeinträchtigt ansehe. Dies ist um so bemerkenswerter, als nach den hydrographischen Untersuchungen (EHRHARDT und WENCK, 1984) das sauerstofffreie Wasser in dieser Region besonders weit in flache Regionen reichte. Allerdings wurde das Bodenwasser hier auch zuerst wieder erneuert.

In der Hohwachter Bucht scheint die Schädigung in flachere Gebiete als 20 m zu reichen. Auf dem Tiefenprofil Hohwachter Bucht (siehe Tab. 5/Abb. 5) entspricht das Bild bei den tieferen Stationen noch völlig dem der Routinestationen (siehe oben), erst in 16 m Tiefe tritt Syndosmya alba auf, so daß man vielleicht oberhalb 17 m Tiefe die Fauna als relativ ungestört ansehen kann. Auf dem Tiefenprofil "Schlauch" (siehe Tab. 5/Abb. 5) ist das Bild nicht so klar. Auch in

16 m Tiefe sind die "Überlebenden" die Vertreter der gleichen Arten wie auf den tiefer gelegenen Stationen. Im Unterschied zu den tiefen Stationen tritt bei 16 m jedoch Macoma balthica auf, die maximal 1 Monat ohne Sauerstoff überstehen kann (siehe oben).

Kein Beweis, aber ein Indiz für die Ausdehnung der Schädigung mag vielleicht das Vorkommen großer Nephtys spp. (über 45 mm Länge) sein, das sich völlig auf die Stationen beschränkt, die ich als einigermaßen ungeschädigt eingestuft habe. Die wenigen Tiere dieser Gattung, die auf den anderen Stationen vorkamen, waren deutlich kleiner.

Zusammenfassend komme ich anhand der geschilderten Erkenntnisse zu dem Schluß, daß das Benthos der Kieler Bucht unterhalb von 20 m Tiefe gravierend geschädigt war, ausgenommen die Region zwischen Schleimünde und Falshöft, wo die Schädigung offenbar erst tiefer begann. Höher reichte sie dagegen in der Hohwachter Bucht, vermutlich bis 17 oder 18 m Tiefe.

Allgemein läßt sich die obere Grenze der Schädigung wohl mit der Lage der halinen Sprungschicht zur betreffenden Zeit gleichsetzen. Im Fehmarnbelt muß die Stagnation besonders einschneidend gewirkt haben, sieht man die Massen leerer Astarte-Schalen als Folge des Sauerstoffmangels an. Unterhalb der Schädigungsgrenze wurde die Syndosmya-alba-Gemeinschaft auf folgende Arten reduziert: Astarte spp., Arctica islandica, Corbula gibba, Mya truncata und Halicryptus spinulosus.

In grober Annäherung quantifizieren läßt sich die Schädigung des Benthos, wenn man die Biomassedaten der Routinestationen vom Dezember 1981 (dem Beginn der eigenen Probennahme) und die der Tiefenprofile von Januar/Februar 1981, soweit sie in den geschädigten Gebieten liegen, mittelt (alle Angaben im folgenden ohne Astarte spp., Arctica islandica, große Einzeltiere von Mya truncata). Auf den Schlicksand/Sandschlick-Stationen in 18 - 34 m Tiefe betrug die mittlere Biomasse etwa 4 g/m², ebenso auf den Stationen im Vinds Grav und Fehmarnbelt. Auf den Schlick-Stationen in 20 - 26 m Tiefe betrug sie etwa 5 g/m², während hier unterhalb von 26 m Tiefe im Dezember 1981 kein lebendes Tier gefunden wurde (Station 1). Zieht man den

Anteil frischgesiedelter und wieder eingewanderter Tiere ab und rechnet man diese Werte wie unter 4.1.2. auf die jeweiligen Areale hoch, so wurde das Benthos

auf Schlicksand/Sandschlick von 24 600 t auf ca. 680 t reduziert,
auf Schlick in 20–26 mm Tiefe von ca. 4 840 t auf 325 t reduziert,
auf Schlickboden unterhalb von 26 m Tiefe nahezu gänzlich vernichtet.

Hier überlebte zwar Halicryptus spinulosus, aber seine Biomasse läßt sich nicht quantifizieren. Zusammenfassend ist dies in Tab. 15 dargestellt. Es wurde also das Benthos auf den Schlicksand/Sandschlick-Arealen in der Osthälfte der Kieler Bucht zu rund 97 % vernichtet, in den Schlickgebieten der westlichen Kieler Bucht zu rund 95 % (Tab. 17). Nur ein geringer Rest blieb übrig, die Arten sind im wesentlichen Halicryptus spinulosus und Corbula gibba. Astarte spp. und Arctica islandica sind dabei nicht mitgerechnet. Welche Arten nun vernichtet und welche nur vertrieben wurden, ist schwer zu quantifizieren. Angesichts der Massenfänge von erranten Polychaeten durch Schleppnetzfisher im September 1981 scheint auch vielen vagilen Arten keine Flucht möglich gewesen zu sein. Der Wegfraß durch Bodenfische, denen hier plötzlich ein ungewöhnlich gutes Nahrungsangebot zur Verfügung stand, trug auch noch zur Vernichtung bei. Zum Ausweichen waren sicher nur die Crustaceen in der Lage, wahrscheinlich auch Harmothoe sarsi, wie sich aus den wieder zurückgekehrten älteren Tieren in den Proben schließen läßt.

Zu beachten ist, daß aber nur ein kleiner Teil der Gesamtbiomasse dem Sauerstoffmangel zum Opfer fiel. In dem betroffenen Gebiet stellen nämlich die großen Muscheln Arctica islandica und Astarte spp., die offenbar kaum beeinträchtigt wurden, über 90% der Gesamtbiomasse. Rechnet man die Mittelwerte aus Tab. 14 nur auf die Schlicksand/Sandschlick-Areale von 453 km² hoch, so beträgt die Biomasse (Feuchtgewicht, einschließlich Schale) für Arctica zwischen 180 000 und 350 000 Tonnen, für Astarte zwischen 30 000 und 54 000 Tonnen. Demgegenüber erscheinen die ausgestorbenen 24 000 Tonnen

Tab. 15: Biomasse des Makrobenthos (außer Astarte spp., Arctica islandica und großen Exemplaren von Mya truncata), das den Sauerstoffmangel im September 1981 überlebte, hochgerechnet für die gesamte Kieler Bucht Januar/Februar 1982 (Stationen der Tiefenprofile). Auf Station 1 wurde zwar im Dezember 1981 kein lebendes Tier gefunden, aber später gefundene hinreichend alte Halicryptus spinulosus dokumentieren, daß hier eine geringe Biomasse überleben konnte. Crustaceen und Harmothoe sarsi wurden wegen ihrer Fähigkeit zu schnellem Ortswechsel nicht zu den "Überlebenden" gezählt; sie konnten evtl. später einwandern. (Einzeldaten siehe Tab. A1 bis A 15 im Anhang)

Sedimenttyp Tiefenbereich	Schlicksand / Sandschlick 18 - 34 m								Schlick 20 - 26 m					Schlick 26 - 36 m
Gesamtareal	453 km ²								242 km ²					65 km ²
Station Tiefe (m)	3,4 20	5 19,5	6 20,5	6,1 20	KSt 20	18 22	19 22	20 21	2 11	3,5 22	3,6 24	3,7 22	4 21	1 27
Gesamtbiomasse (g/m ²)	2,940	8,135	4,536	4,519	5,457	2,419	3,238	1,276	4,790	5,250	3,780	5,372	6,554	0,0
Mittelwert (g/m ²)	4,065 (± 1,980)								5,149 (± 0,899)					-
davon nach September 81 neu angesiedelte Tiere (g/m ²)	1,554	4,312	4,079	2,219	2,790	2,169	2,242	1,179	3,130	4,837	1,287	4,885	6,264	0,0
Mittelwert (g/m ²)	2,568 (± 1,044)								4,081 (± 1,714)					-
"Überlebende" (g/m ²)	1,386	3,823	0,457	2,300	2,667	0,250	0,996	0,097	1,660	0,413	2,493	0,487	0,290	?
Mittelwert (g/m ²)	1,497 (± 1,239)								1,069 (± 0,866)					-
"Überlebende" im Gesamtareal	680 t								240 t					?

Biomasse vernachlässigbar gering. Aber schließlich waren fast alle Arten ausgestorben, vor allem auch in Regionen, für die ein solches Ereignis bisher als unwahrscheinlich angenommen wurde (z.B. ARNTZ, 1981). Daher ist es durchaus keine Übertreibung, von einer Umweltkatastrophe zu sprechen (siehe auch GERLACH, 1983 a), die dem bisherigen Kenntnisstand zufolge für die Kieler Bucht ohne Parallele dasteht.

4.1.4. Die Wiederbesiedelung der ausgestorbenen Gebiete

Die Wiederbesiedelung von Benthosgemeinschaften, die infolge natürlicher oder durch menschliche Einwirkungen verursachter Umweltkatastrophen nahezu ausgestorben waren, ist von einer Reihe von Autoren in verschiedenen Regionen der Welt beschrieben worden, z.B. ZIEGELMEIER (1964 und 1970), LEPPÄKOSKI (1969, 1971, 1975), ROSENBERG (1972, 1973, 1980), GRASSLE und GRASSLE (1974), PEARSON (1975), STICKNEY und PERLMUTTER (1975), KITCHING et al. (1976), SIMON und DAUER (1977), LEPPÄKOSKI und LINDSTRÖM (1978), PEARSON und ROSENBERG (1978), BONSDORFF (1980), ZAJAC und WHITLATCH (1982 a und b), TSUTSUMI und KIKUCHI (1983). Andere Autoren haben versucht, den Ablauf einer Wiederbesiedelung experimentell zu erforschen: BRUNSWIG et al. (1976), McCALL (1977), RICHTER und SARNTHEIN (1977), RUMOHR (1980), ARNTZ und RUMOHR (1982). Allgemein wird nach diesen Arbeiten die Wiederbesiedelung von brachliegenden Böden durch das massenhafte Auftreten opportunistischer Pionierarten eingeleitet, die dem Selektionstyp des r-Strategen angehören (GRASSLE und GRASSLE, 1974; McCALL 1977). Es sind in der Regel sedentäre Polychaeten, deren weltweit wichtigste Vertreter Capitella capitata und Polydora spp. oder andere Spioniden sind. Kennzeichen dieser Opportunisten ist, neben einer hohen Fortpflanzungsrate und Generationszeiten von nur wenigen Wochen, eine sehr hohe Sterblichkeitsrate, die GRASSLE und GRASSLE (1974) als Maß für den Grad des Opportunismus vorschlagen. Hinzu kommen Arten, die als adulte Tiere einwandern, z.B. die Cumacee Diastylis rathkei und errante Polychaeten wie Harmothoe sarsi

(BRUNSWIG et al., 1976), die von ROSENBERG (1980) als "transitory emigrants" eingestuft werden. Die ersten Siedler sind also Arten, die an sehr instabile Verhältnisse angepaßt sind und somit auch als Indikatoren für gestörte Umweltbedingungen gelten können.

Diese Pioniergemeinschaft bleibt erhalten, wenn die Umweltbedingungen weiterhin gestört werden (PEARSON, 1975; PEARSON und ROSENBERG, 1978). Findet jedoch keine Störung mehr statt und werden diese Bedingungen wieder so, wie sie vor dem Zusammenbruch waren, entwickelt sich auch die Gemeinschaft wieder auf einen entsprechenden Zustand hin. Die Rückkehr der vorübergehend ausgestorbenen Arten bedeutet auch einen allmählichen Übergang von Selektionstyp des r-Strategen zu dem des K-Strategen (geringe Fortpflanzungsrate, hohe Biomasse, mehrjährige Tiere), wobei die Grenze zwischen diesen beiden Typen fließend ist (GRASSLE und GRASSLE, 1974; McCALL, 1977; PEARSON und ROSENBERG, 1978). Es ist die Stabilisierungsphase (BONSDORFF, 1980) oder post-Opportunistenphase (RUMOHR, 1980), in der die Pionierarten der Opportunistenphase (Capitella, Polydora) weitgehend wieder aussterben.

Welche Arten sich letzten Endes etablieren können, hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie dem Zeitpunkt der möglichen Wiederbesiedelung und dem des Larvenfalls in Verbindung mit den hydrographischen Bedingungen, sowie von dem Konkurrenzdruck der neu siedelnden Arten untereinander. Generell verläuft eine Wiederbesiedelung nach dem Prinzip "Wer zuerst kommt, mahlt zuerst" (RUMOHR, 1980; EAGLE, 1975).

Der Zeitraum, in dem sich diese erneute Etablierung der Benthosgemeinschaft vollzieht, vorausgesetzt, es kommt zu keinem neuerlichen Zusammenbruch, wird regional unterschiedlich eingeschätzt: An der Westküste Floridas dauerte es nach einer "red tide" 1 Jahr (SIMON und DAUER, 1977). BONSDORFF (1980), der sich mit den Folgen der Ausbaggerung in flachen Küstengewässern Südwestfinnlands befaßte, nimmt eine Dauer von 5 bis 10 Jahren an. BOESCH und ROSENBERG (1981) rechnen allgemein mit einem Zeitraum von weniger als 5 Jahren. Bei den Wiederbesiedelungsexperimenten in der Kieler Bucht war die Gemeinschaft auf den Versuchssubstraten in 20 m Tiefe nach gut 1 Jahr

der natürlichen Umgebung angeglichen, und ARNTZ und RUMOHR (im Druck) nehmen allgemein für die Kieler Bucht je nach Art eine Regenerationszeit von 1 bis 2 Jahren an. GERLACH (1983 a) vermutet jedoch, daß die Regeneration nach der Katastrophe im Spätsommer 1981 mehrere Jahre in Anspruch nehmen wird.

Die Wiederbesiedelung der verödeten Areale der Kieler Bucht wurde möglich, nachdem starke anhaltende Westwinde, die Anfang Oktober 1981 einsetzten, den Austausch des sauerstofffreien Bodenwassers gegen sauerstoffreiches Wasser aus dem Kattegat bewirkt und den Meeresboden für das Makrobenthos wieder bewohnbar gemacht hatten. Dabei ist noch eine Verzögerung darin zu sehen, daß Schwefelwasserstoff im Sediment vermutlich nicht so schnell ausgetauscht werden kann, wie das darüber liegende Bodenwasser. Vom Sommer bis zum Herbst herrscht aber das größte Angebot an Benthoslarven im Plankton, die also beim Übergang zum Bodenleben entweder noch anoxische Verhältnisse im Sediment antrafen, oder aber einen dichten Rasen von Capitella capitata und Polydora spp., die als opportunistische Pionierarten sofort die brachliegenden Flächen in großer Zahl besetzt hatten (siehe auch RUMOHR 1980).

Der Beginn der Opportunistenphase wird durch die Proben des Langzeitprogramms nur unzureichend wiedergegeben, aber offenbar trat die erste Generation von Capitella capitata spätestens Anfang November 1981 auf und erreichte ihr Maximum Ende November bis Anfang Dezember 1981. Polydora spp. folgte, mit geringer Verzögerung, spätestens Mitte November 1981 nach. Sowohl in der anoxischen Phase wie auch auf den von den genannten Erstbesiedlern dicht besetzten Böden gab es für Larven anderer Arten kaum Entfaltungsmöglichkeiten, so daß der Larvenfall bis zum Winter 1981/82 in der neu entstehenden Benthosgemeinschaft noch nicht zur Ansiedlung weiterer Arten führen konnte.

Gemessen an diesen ersten Siedlern (Capitella, Polydora) dauerte die Opportunistenphase noch bis zum Oktober 1982, mit einer Dauer von einem Jahr also etwa doppelt so lange wie im Experiment (RUMOHR, 1980). Im Experiment stand allerdings eine ungestörte Fauna für die Rekrutierung in unmittelbarer Nähe zur Verfügung, während die

Wiederbesiedelung im vorliegenden Fall sich über weitere Distanzen und größere Areale vollziehen mußte. Mit dem Maximum der Abundanzen von Capitella und Polydora im Mai 1982, das sich auch in Schleppnetzfängen zeigte, bei denen diese Polychaeten büschelweise im Netz hängengeblieben waren (siehe 3.3.), war der Höhepunkt der Opportunistenphase jedoch überschritten.

Diastylis rathkei war bereits am 30.9.1981 wieder in allen Proben zu finden, kehrte also unmittelbar nach dem Austausch des sauerstofffreien Bodenwassers (siehe 1.2.) wieder zurück, wenn auch zunächst mit stark eingeschränkten Abundanzen. Die Werte steigen aber sehr bald wieder an, und der Jahresgang entspricht ohne erkennbare Veränderung dem normalen Verlauf, der schon von verschiedenen Autoren beschrieben wurde (siehe 3.1.4.1.).

Ein beträchtlicher Zuwachs gegenüber den Werten von 1980/81 ist bei Harmothoe sarsi (siehe Tab. 7) und Halicryptus spinulosus (siehe Tab. 8) während des Frühsommers 1982 zu verzeichnen. Beide sind bekannt als Arten, die an der Grenze vom oxischen zum anoxischen Bereich noch gut überleben können (z.B. SCHULZ, 1968; ANKAR, 1977; ROSENBERG, 1980). Ihrer räuberischen Lebensweise (HARTMANN-SCHRÖDER, 1971; ANKAR, 1977; ANKAR und SIGVALDOTTIR, 1981) muß das reichliche Angebot an Capitella capitata und Polydora spp. sehr zugute gekommen sein. Die starke Zunahme von Harmothoe sarsi zeigte sich deutlich im massenhaften Vorkommen im Schleppnetz während der Fischereifahrten im Mai und August 1982. Bemerkenswert ist vor allem die Zunahme von Halicryptus spinulosus, der sonst auf unwirtliche Schwefelwasserstoff-Schlickböden beschränkt ist (REMANE, 1940; HAGMEIER, 1930; KÜHLMORGEN-HILLE, 1965). ARNTZ (1970) stellte zwar das größte Vorkommen in der Hohwachter Bucht auf Schlicksandböden fest, aber das war nach dem relativ strengen Eiswinter 1968/69, als Halicryptus spinulosus in den geschädigten Gebieten ähnlich günstige Bedingungen angetroffen haben könnte, z.B. in Form von Capitella capitata als Nahrung, die in den ARNTZ'schen Proben relativ häufig vertreten war. 1982 wurden im Gebiet Süderfahrt, wo Halicryptus spinulosus bislang noch nicht gefunden worden war, Abundanzen bis zu 177 Ind./m² erreicht.

Bei Halicryptus spinulosus führt KÜHLMORGEN-HILLE (1965) das

zahlreiche Vorkommen in den tiefer gelegenen Schlickgebieten der westlichen Kieler Bucht auf die hohe Resistenz gegen Sauerstoffmangel zurück. KÖLMEL (1977) argumentiert dagegen, daß Halicryptus spinulosus durch relativ schnelle Entwicklung und das ständige Vorhandensein reifer Tiere abgestorbene Gebiete relativ einfach durch Larven neu besiedeln kann. Dies erklärt die Zunahme auch außerhalb der Gebiete, wo die Art schon vor dem Sommer 1981 vorkam. Die Schlickpräferenz von Halicryptus spinulosus ist anhand der Proben offensichtlich und wird besonders anschaulich durch die Proben aus dem Gebiet Süderfahrt, wo von Station 18 bis 20 Abundanz und Biomasse ebenso deutlich abnehmen, wie auch der Schlickanteil geringer wird (siehe Tab. 8).

Die Ausbreitung von Harmothoe sarsi ist durch die hemipelagische Lebensweise und durch die planktonischen Larven sehr begünstigt, da sowohl alte Tiere als auch der Nachwuchs brachliegende Regionen schnell wieder besetzen können, was auch in den Experimenten zum Ausdruck kam (BRUNSWIG et al., 1976; RUMOHR, 1980).

Die Probennahme endet auf den eigenen Stationen im August 1982, von den Stationen des Langzeitprogramms wurden auch noch Proben vom Oktober verwendet. Gerade in diesem Zeitraum vollzog sich der Übergang von der Opportunistenphase zur post-Opportunistenphase, indem bis dahin ausgestorbene Arten, die vor dem Zusammenbruch dominant waren, erneut Fuß fassten. Es sind vor allem Scoloplos armiger, Terebellides stroemi und Syndosmya alba. Besonders Syndosmya alba schlägt sogleich mit hohen Abundanzen zu Buche, vor allem auf den Stationen KSt, 18, 19 und 20, wo sie mit bis zu 1300 Ind./m² die Werte des Vorjahres bei weitem übertrifft. Nach RUMOHR et al. (pers. Mitteilung) liegen die Maxima der Rekrutierung dieser Art im Frühsommer und im Herbst. Im Frühsommer 1982 war das Sediment wegen des dichten Polydora/Capitella-Rasens für eine Besiedelung wenig geeignet, daher kam erst der Larvenfall im Herbst zum Tragen. Nach ARNTZ und RUMOHR (im Druck) kehrt Syndosmya alba 1,5 Jahre nach Sauerstoffmangel-Katastrophen, aber erst 2 Jahre nach strengen Eiswintern zurück. Im vorliegenden Fall dauerte die Rückkehr recht genau 1 Jahr. Syndosmya alba ist eine Art, die sehr empfindlich auf Sauerstoffmangel wie auch auf niedrige

Temperaturen reagiert und daher bei solchen Ereignissen regelmäßig fast völlig ausstirbt (RUMOHR et al., pers. Mitteilung), weshalb sie auch als Sauerstoffmangel-Indikator genannt wird (RACHOR, 1982). Sie ist jedoch auch in der Lage, durch explosive Vermehrung die alten Werte schnell wieder zu erreichen. Sie gewinnt also ihre dominante Stellung innerhalb der Syndosmya-alba-Gemeinschaft jedesmal erfolgreich wieder zurück wie es sich auch im vorliegenden Fall abzeichnet.

Das vermehrte Auftreten des räuberischen Polychaeten Anaitides maculata (Nahrung nach HARTMANN-SCHRÖDER (1971) vorwiegend andere Polychaeten), der auf den Stationen des Langzeitprogramms bis August 1981 nicht vorkam, läßt sich ebenfalls durch das ungewöhnlich gute Nahrungsangebot in Gestalt der sedentären Erstbesiedler (Capitella, Polydora) erklären. Auch die Angaben bei PEARSON und ROSENBERG (1978) sprechen dafür.

Vernachlässigbar gering ist bis zum Ende der Probennahme das Vorkommen des ehemals wichtigsten Polychaeten Nephtys spp.. Nephtys ciliata, nach ALHEIT (1979) in der Kieler Bucht der häufigste Vertreter der Gattung, gilt bei LEPPÄKOSKI (1975) als früher Siedler auf Böden, die infolge Sauerstoffmangels nahezu ausgestorben waren. McCALL (1977) nennt Nephtys spp. einen vergleichsweise langsamen aber beständigen Kolonisten. Während in flacheren Regionen der Kieler Bucht, zwischen 5 und 15 m Tiefe, Nephtys spp. aller Altersstufen ohne erkennbaren Rückgang 1982 zahlreich vorkommt (BREY, 1984), kam es in den tiefer gelegenen verödeten Regionen offensichtlich weder durch Rekrutierung noch durch Zuwanderung zu einem erneuten Aufbau des Bestandes.

Einige Arten traten bis zum Ende der Probennahme überhaupt nicht mehr oder nur so sporadisch auf, daß von einer erneuten Siedelung nicht die Rede sein kann: Modiolaria nigra, Macoma balthica und Macoma calcareea. Ebenso wie der Zusammenbruch soll auch die Wiederbesiedelung durch Hochrechnungen auf die betroffenen Areale dargestellt werden. In Tabelle 16 ist die Biomasse dargestellt, wie sie sich zum Ende der Untersuchung im Spätsommer 1982 aus den Proben ergab. Die Berechnungen beruhen zwar auf unterschiedlichen Anzahlen von Stationen, aber bezüglich der Größenordnung erscheint mir ein Vergleich zulässig. Auf

den Schlicksand/Sandschlick-Böden hatte die Biomasse Anfang August 1982 also gut ein Viertel des Vorjahreswertes (24 600 t) erreicht, auf den höher gelegenen Schlickgebieten rund 50 % des Vorjahrwertes (4840 t). Auf der schlickigen Rinnensohle bei Boknis Eck dagegen hatte sich der Wert bis Anfang September 1982 verdoppelt (früher: 325 t). Wesentlichen Anteil hatte auf fast allen Stationen Halicryptus spinulosus mit Gewichtsanteilen bis zu 50 %.

Den Schlicksand/Sandschlick-Arealen vergleichbar war auch die Biomasse im Vinds Grav (Station 7) mit rund 15 g/m², während sie im Fehmarnbelt geringer war (Station 8: rund 8 g/m²). Halicryptus spinulosus spielt auf diesen beiden Stationen keine nennenswerte Rolle. Hier machen Polychaeten den Hauptteil der Biomasse aus, vor allem Harmothoe sarsi und Polydora spp., aber auch Terebellides stroemi, der im August 1982 erstmals mit sehr hohen Abundanzen hier auftritt.

Einen sehr starken Zuwachs erfährt die Biomasse bis zum Oktober 1982. Hochrechnen läßt sich dies nur noch anhand der Daten des Langzeitprogramms (Stationen KSt, 18, 19, 20). Demzufolge stieg die Biomasse auf den Schlicksand/Sandschlick-Gebieten binnen 4 bis 6 Wochen von 6 700 t auf knapp 22 500 t (= 50 g/m²) an. Der Vorjahrswert von 24 600 t ist damit fast wieder erreicht. Hervorgerufen wurde diese Steigerung fast ausschließlich durch das zahlreiche Auftreten frischgesiedelter Syndosmya alba, die im Oktober 1982 bis zu 67 % der Biomasse stellten. Aber auch Diastylis rathkei, Harmothoe sarsi und Halicryptus spinulosus haben mit 5 - 20 % große Anteile. Terebellides stroemi kommt mit hohen Abundanzen, aber noch relativ geringer Biomasse hinzu. Bei Polydora spp. und Capitella capitata zeigt die rückläufige Tendenz deutlich das Ende der Opportunistenphase an.

Einen Überblick über die gesamte Entwicklung gibt Tab. 17. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Schätzungen über die Biomasse auf Schlickgebieten im Zeitraum vor der Sauerstoffmangel-Katastrophe nicht sehr verläßlich sind, entsprechend unsicher sind die Prozentangaben.

Die Probennahme für die vorliegende Arbeit endete mit den Proben des Langzeitprogramms im Oktober 1982. Als qualitativer Eindruck von

Tab. 16: Biomasse des Makrobenthos (außer *Astarte* spp. , *Arctica islandica* und großen Exemplaren von *Mya truncata*) im Spätsommer 1982 auf den Routinestationen, hochgerechnet auf die gesamte Kieler Bucht.
(Einzeldaten siehe Tab. A 1 - A 15 im Anhang)

	Sedimenttyp Tiefenbereich	Schlicksand / Sandschlick 18 - 34 m						Schlick 20 - 26 m		Schlick 26 - 36 m
	Gesamtareal	453 km²						242 km²		65 km²
	Station Tiefe (m)	5 19,5	6 20,5	KSt 20	18 22	19 22	20 21	2 21	4 21	1 27
4./5.8. 1982	Gesamtbio- masse (g/m²)	12,099	23,954	9,459	16,440	16,761	9,796	7,777	8,567	6,509
	Mittelwert (g/m²)	14,751 (± 5.5)						8,172		-
	Biomasse in Gesamtareal	6700 t						1930 t		423 t
20./21.10. 1982	Gesamtbio- masse (g/m²)	Keine Proben		57,591	46,539	63,598	30,614	keine Proben		
	Mittelwert (g/m²)	49,586 (± 14.487)								
	Biomasse im Gesamtareal	22460 t								

Tab. 17: Fluktuation der Gesamtbiomasse des Makrozoobenthos (Feuchtgewichte, ohne Arctica, Astarte und große Einzeltiere von Mya truncata) in den vermutlich durch Sauerstoffmangel betroffenen Regionen der Kieler Bucht entsprechend BABENERD und GERLACH (im Druck).

Werte bis August 1981: Für Schlicksand/Sandschlick nach ARNIZ (1980; siehe Tab. 14), für Schlick grob geschätzt nach Angaben von KÜHLMORGEN-HILLIE (1965), ARNIZ (1971 a) und KÖLMEL (1977), alle übrigen Werte aufgrund eigener Daten.

Eine detaillierte Herleitung der Angaben ist in Tab. 15 und 16 zu finden.

"Winter 1981/82" bezieht sich auf Proben von Dezember 1981 bis Februar 1982. "Überlebende" und Neusiedler eingeschlossen.

Sedimenttyp	Tiefe m	Fläche km ²	bis August 1981	Ende September 1981	Winter 1981/82	August 1982	Oktober 1982
sandiger Schlick Schlicksand/Sandschlick andere Sedimente	18 - 20 20 - 34 20 - 34	95 329 29 } 453	24600 t (54,4 g/m ²) = 100 %	680 t (1,5 g/m ²) = 2,8 %	1860 t (4,1 g/m ²) = 8 %	6700 t (15 g/m ²) = 27 %	22500 t (50 g/m ²) = 91 %
Schlick	20 - 24	242	4840 t (20 g/m ²) = 100 %	240 t (1 g/m ²) = 5 %	1230 t (5,1 g/m ²) = 26 %	1930 t (8 g/m ²) = 40 %	keine Proben
Schlick	26 - 36	65	325 t (5 g/m ²) = 100 %	0	0	420 t (7 g/m ²) = 129 %	keine Proben
Gesamt	18 - 36	760	29800 t = 100 %	920 t = 3,1 %	3090 t = 10 %	9050 t = 30 %	?

Probennahmen bis Juni 1983 sei angemerkt, daß der Bestand von Syndosmya alba weiterhin die Werte der Zeit vor August 1981 zu übertreffen scheint, daß Halicryptus spinulosus auch im Gebiet Süderfahrt noch sehr zahlreich ist, während Nephtys spp. offenbar noch nicht in die Gebiete zurückgekehrt ist, in denen diese Gattung bis August dominant war.

4.2 Nahrung von Dorsch und Kliesche

4.2.1 Methodenkritik

Zweck der Untersuchung des Inhalts von Fischmägen war eine qualitative Antwort auf die Frage, ob der katastrophale Zusammenbruch der Syndosmya-alba-Gemeinschaft unterhalb von 20 m Tiefe auch eine Änderung in der Ernährung der wichtigsten Bodenfische, also Dorsch und Kliesche, zur Folge hatte. Die Untersuchung von 176 Mägen von Dorschen der Länge von 25 bis 50 cm und 123 Mägen von Kliesen der Länge von 20 bis 30 cm, die auch den Probennahmezeitraum nur unzureichend abdeckt, genügt sicherlich nicht für eine quantitative Darstellung des Nahrungsspektraums der beiden Fischarten. Vor dem Hintergrund der umfangreich vorliegenden Nahrungsuntersuchungen in der Kieler Bucht (ARNITZ, 1970, 1971 b, 1973, 1974 a und b, 1977, 1980; ARNTZ und WEBER, 1970; ARNTZ und HEMPEL (1972) und der Benthosproben ist es jedoch sicherlich möglich, Tendenzen in der Nahrungsaufnahme festzustellen.

Folgende Fehlermöglichkeiten sind zu diskutieren: Die Tagesperiodik der Nahrungsaufnahme wurde ebenso wenig berücksichtigt, wie Unterschiede, die auf die unterschiedliche Größe der Fische zurückgehen. Der Mageninhalt, vor allem der Dorsche, konnte schon deswegen nicht vollständig erfaßt werden, weil die Fische oft einen großen Teil davon erbrechen, wenn sie im Netz an Deck gehievt werden. Außerdem ging die Fraktion der bereits weitgehend verdauten Nahrung verloren. Manche Gewichtsangaben, vor allem bei kleinen Nährtieren, sind ungenau, wenn in einer stark angedauten Masse miteinander

verfilzter Nährtiere die einzelnen Arten nicht exakt zu trennen waren. Aus diesem Grund habe ich auf die Angabe von Individuenzahlen verzichtet und ausschließlich die prozentualen Gewichtsanteile der verschiedenen Beutetiere verwendet.

4.2.2. Die Ernährungsbedingungen für die Bodenfische

Der katastrophale Zusammenbruch der Benthosgemeinschaft in den tieferen Regionen der Kieler Bucht hatte den Fischen, die sich zu großen Teilen von Makrobenthos ernähren, in weiten Arealen zunächst wenigstens einen großen Teil der Nahrungsgrundlage entzogen. Es war also anzunehmen, daß die Fische in flachere, also ungeschädigte Regionen auswichen, bis in den entvölkerten Gebieten wieder Nahrung in Form neugesiedelter oder eingewanderter Tiere zu finden war. Dies mußte zumindest für die Plattfische gelten, die ein wesentlich ausgeprägteres Bodenleben führen als die Dorsche. Tatsächlich geht aus den Berichten der Fischer (siehe 3.4) hervor, daß die Plattfische in auffälliger Weise in flache Gebiete ausgewichen waren und sich noch ein Vierteljahr nach dem Ende der Stagnationsperiode, nämlich bis zum Dezember 1981, dort aufhielten, wie sich in den ungewöhnlichen Plattfischfängen der Stellnetzfisher zeigte. Darauf deuten vielleicht auch die Daten des Tiefenprofils am Boknis Eck (Station TP) hin, wo zwischen den Probennahmen am 30.9. und 19.10.1981 die Biomasse in 12 und 14 m Tiefe auffällig zurückgegangen war (siehe Abb. 4). Es ist aber auch nicht auszuschließen, daß dies einfach auf fleckenhafte Verteilung der Tiere, vielleicht aber auch auf die Einwirkung von Auftrieb sauerstofffreien Bodenwassers zurückzuführen ist, den die seit Anfang Oktober herrschenden Westwinde verursacht haben können (siehe auch 4.3.2).

Nach dem September 1981 waren in den verödeten Gebieten zunächst nur Arten zu finden, die die Katastrophe überleben konnten. Als Fischnahrung von Bedeutung ist davon allein Arctica islandica, während die dickschalige Astarte spp. und die tief eingegraben lebende Mya truncata für die Fische unerreichbar bleiben; allenfalls sind die

Siphone von Mya truncata erreichbar (siehe z.B. ARNTZ 1971 a, 1977). Halicryptus spinulosus war ebenfalls verfügbar, wenn auch nicht in so großen Mengen. Später standen auch die frischgesiedelten Opportunisten und die zurückgekehrten Arten als Nahrung zur Verfügung.

Bei den Dorschen, deren Nahrung sich nach ARNTZ (1977) ohnehin etwa zur Hälfte aus Fischen zusammensetzt, war zu erwarten, daß beim Rückgang des benthischen Nahrungsangebots der aus Fischen bestehende Nahrungsanteil ansteigen würde.

4.2.3 Die Zusammensetzung der Nahrung

Die Dorsche hatten nach der Sauerstoffmangel-Katastrophe tatsächlich überwiegend Fische erbeutet, über den Beobachtungszeitraum gemittelt bestand ihre Nahrung zu 80% aus Fisch, während ARNTZ (1977) nur 33% angibt. Neben Hering und Sprott, sonst nach ARNTZ den wichtigsten Beutefischen kam den Dorschen die offenbar durch starken Einstrom aus dem Kattegat verursachte Einwanderung von Schwärmen juveniler Stöcker (Trachurus trachurus) zugute, die auf den Schleppstrecken vor der Eckernförder Bucht im Herbst 1981 zum Teil 100% der Nahrung ausmachten (siehe auch die Fangprotokolle des Langzeitprogramms). Der Anteil der Fische und Fischereiabfälle an der Klieschennahrung hat sich seit den früheren Untersuchungen nicht erkennbar geändert. Schon ARNTZ (1971 b) vermutete, daß es sich auch bei den Grundeln (Pomatoschistus minutus) im Magen der Dorsche nur um Beifang handelt, der vom Deck der Fischereifahrzeuge gespült wurde.

Während im Gesamtmittel der Molluskenanteil bei den Dorschen auf 15 % absank (55% nach ARNTZ, 1977), stieg er bei den Klieschen von rund 20 % (ARNTZ und WEBER, 1970; ARNTZ, 1971 b) auf fast 50 % an. Nahezu einziger Vertreter der Mollusken bei beiden Fischarten ist Arctica islandica. Der Rückgang bei den Dorschen basiert auf der deutlichen Vorliebe für Fische, besonders Stöcker, von November 1981 bis Februar 1982. Danach steigt der Arctica-Anteil deutlich an. Bei den Klieschen war die Tendenz umgekehrt. Da sie nicht auf Fische ausweichen können,

fraßen sie, in Ermangelung anderer Benthostiere, Arctica islandica als Hauptnahrung, im Februar 1982 bis zu 98 % Gewichtsanteil, bis sich der Schwerpunkt wieder auf Polychaeten und Crustaceen verlagern konnte.

Einer Theorie von KÜHLMORGEN-HILLE (1965) und ARNTZ und WEBER (1970) zufolge erschließt erst die Scherbrettfischerei Arctica islandica als Nährtier für Fische, indem diese Muscheln durch die Scherbretter aus dem Boden gepflügt werden und, wenn sie dabei nicht zerbrochen werden, zumindest eine Zeitlang frei auf dem Sediment liegen. ARNTZ und WEBER (1970) stellten durch Taucherbeobachtungen fest, daß Arctica islandica etwa eine halbe Stunde braucht, um sich wieder einzugraben. Auf der Grundlage meiner Benthosdaten sei zu dieser Theorie eine Hochrechnung zur Diskussion gestellt: Aus den Benthosdaten (siehe Tab. A 1 bis A 15) ergibt sich, über alle Proben gemittelt, eine Dichte von rund 12 Arctica islandica pro m². Auf einer Fischereifahrt des Langzeitprogramms bestreichen die Scherbretter bei einer angenommenen Spurbreite von 0,3 m je Brett (ARNTZ und WEBER, 1970) auf 10 Stundenholz bei 3 kn Geschwindigkeit eine Fläche von etwa 33 000m². Daraus ergibt sich, daß allein auf einer dieser Fahrten rund 400 000 dieser Muscheln erfaßt werden könnten. Darüber, welche Mengen nun erst von der Berufsfischerei erfaßt werden, läßt sich nur spekulieren, hochrechnen läßt es sich nicht. Zu viele Faktoren, wie reine Schleppzeit, verwendetes Fanggeschirr und Fanggebiete, lassen sich nicht quantifizieren. Es liegt aber nahe, daß ein reichliches Angebot an Arctica islandica selbst dann besteht, wenn nur ein sehr kleiner Teil der freigelegten Muscheln so geschädigt wird, daß sie von den Fischen gefressen werden können.

Syndosmya alba, vor allem für die Kliesche, aber auch für kleinere Dorsche als sehr wichtiges Nährtier bekannt (HERTLING, 1928; ARNTZ, 1971 b, 1973, 1974 a und b), war in den Fischmägen ebensowenig zu finden wie in den Greiferproben, da vermutlich der gesamte Bestand der Kieler Bucht ausgestorben war. Erst am 1.9.82, als diese Muschel auch in den Benthosproben wieder auftauchte (siehe 4.1.3), waren einige davon von einer Kliesche gefressen worden (Süderfahrt).

Cardium fasciatum spielte bei der Kliesche im Herbst 1981 eine

begrenzte Rolle bei Boknis Eck und am Stollergrund, in Gebieten also, wo flache Gebiete mit ungestörter Fauna in unmittelbarer Nähe zu den tiefen Bereichen liegen.

Das gleiche gilt für das Vorkommen von Nephtys spp. Diese ehemals besonders für Klieschen wichtige Nährtierart (10 % Gewichtsanteil nach ARNTZ, 1971 b) war nur von 2 der untersuchten Klieschen gefressen worden, von Dorschen überhaupt nicht. Die nach den Untersuchungen von ARNTZ ganz unbedeutenden Pionierarten Capitella capitata und Polydora spp. dagegen wurden von den Klieschen bis April 1982 in reichem Maße gefressen, bis zu 73 % Gewichtsanteil im April in der Hohwachter Bucht. Sie wurden dann abgelöst von Harmothoe sarsi, wovon parallel zum Maximum in den Benthosproben und den Massenfängen im Schleppnetz im Mai und August 1982 bemerkenswerte Mengen gefressen wurden. Bei den Dorschen waren es Anfang August 1982 am Stollergrund sogar über 80 %, die Dorsche hatten zum gleichen Zeitpunkt nicht einmal mehr Fische gefressen.

Seit den Erhebungen von ARNTZ im wesentlichen gleich geblieben ist der Anteil von Diastylis rathkei. Hohe Werte gab es bei der Kliesche nur Ende Mai in der Dorschmulde und am 1.9.82 im Gebiet Süderfahrt, in guter Übereinstimmung mit den entsprechenden Benthosdaten.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die auf den Benthosdaten und den Beobachtungen der Fischer beruhenden Erwartungen (siehe 4.2.2) durch die Magenuntersuchungen bestätigt wurden. Ebenso spiegeln sich aber auch in der Fischnahrung die Verhältnisse im Benthos qualitativ wider. Die gleichzeitige Untersuchung von Benthos und Fischnahrung stellt also eine wertvolle gegenseitige Bestätigung und Ergänzung dar.

4.3 Die Beobachtungen der Fischer im Sommer und Herbst 1981

4.3.1 Methodenkritik

Da ich zwischen der Schlei und Fehmarn alle wichtigen Fischereihäfen aufgesucht habe, sehe ich die Umfrage in dieser Hinsicht als repräsentativ an. Die deutliche Übereinstimmung in den Aussagen ergab

ein in sich derart geschlossenes Bild von der Situation im Sommer und Herbst 1981, daß eine Fortsetzung der Befragung allenfalls zu einer gewissen statistischen Absicherung geführt hätte, die mir aber nicht notwendig erschien. Insofern halte ich die Fehlerquelle der Subjektivität der Beobachtungen für gering. Natürlich berichteten die Fischer nicht alle das gleiche, aber ich stieß nirgendwo auf widersprüchliche, sondern nur auf einander entsprechende bzw. sich ergänzende Darstellungen.

4.3.2. Der Zusammenbruch des Benthos aus der Sicht der Fischer

Die Katastrophe, die sich nach den Ergebnissen der Probennahme im Benthos der Kieler Bucht abgespielt haben muß, wird durch die Berichte der Fischer in recht drastischer Weise bestätigt. Die Massenfänge von Polychaeten (offenbar vor allem Nephtys spp., aber auch Harmothoe sarsi) im Rinnensystem der Kieler Bucht zwischen Vejsnäs-Rinne und Fehmarnbelt zeigen, daß die immer unwirtlicher werdenden Verhältnisse im Boden die vagilen Arten offenbar aus dem Boden heraustrieben und möglicherweise sogar zu einem Ausweichen in flachere Regionen veranlassten. Die Fänge fanden am Hang der Rinnen in 16 bis 20 m Tiefe statt, also eben oberhalb der anoxischen Zone. Der Umfang der Fänge, selbst wenn man die Angabe "halber bis ganzer Steert voll" als Übertreibung ansieht (dann übertrieben aber alle Fischer, die über diese Fänge berichteten), wird angesichts der früheren Abundanzen und des nunmehr völligen Verschwindens von Nephtys spp. aus den tiefen Regionen glaubhaft. Bemerkenswert ist auch, daß diese Fänge sämtlich auf einen Zeitraum von vielleicht einer Woche Mitte September 1981 begrenzt waren. Die Konzentration der Fische in geringen Tiefen seit September 1981 war wohl zunächst nur auf den Sauerstoffmangel im Tiefen zurückzuführen. Nach dem Ende der Stagnation gab es aber in den betroffenen Regionen nicht mehr genügend Nahrung, so daß die Plattfische, die sich nicht wie die Dorsche auf Fisch als Hauptnahrung umstellen können, weiterhin im Flachem blieben, sehr zum Vorteil der Stellnetzfisher rund um die Kieler Bucht. Auch das bisher noch nie

beobachtete Auftreten laichreifer Schollen und Flundern dicht unter der Küste ist ein deutliches Indiz, da diese Fische üblicherweise nicht oberhalb von 20 m ablaichen (siehe z.B. MUUS und DAHLSTRÖM, 1978).

Als Ursache für die zahlreichen "toten" Fänge der Stellnetzfisher, bei denen die Fische selbst in sehr geringen Tiefen von nur 4 m nach wenigen Stunden im Netz erstickten, so daß manche Fänge schon nicht mehr marktfähig waren, bieten sich zwei Möglichkeiten: die seit Anfang Oktober vorherrschenden starken Westwinde führten dort, wo sie ablandig wehten, zu einem Abdrängen der oberen Wasserschichten, das durch emporsteigendes Bodenwasser kompensiert wurde (siehe auch GERLACH, 1983 b), so daß nun auch dicht unter Land Sauerstoffmangel eintrat. Aber auch das Absterben von Makrophyten, das die Kappeler Fischer beobachtet hatten, konnte zu Sauerstoffmangel im Flachem führen. Der mikrobielle Abbau dieser Algen, die den hohen sommerlichen Temperaturen zum Opfer gefallen sein könnten (siehe z.B. MÖLLER, 1976) verbrauchte sehr viel Sauerstoff und kann letzten Endes zur Entstehung von Schwefelwasserstoff führen, wie es ARNTZ von abgestorbenen Zostera-Wiesen in der Hohwachter Bucht berichtete (ARNTZ, 1970). Vermutlich spielten beide Möglichkeiten eine Rolle. Das Vorkommen solcher "toten" Fänge nur an Ostküsten, wo der Westwind folglich ablandig wehte, scheint den Auftrieb sauerstofffreien Bodenwassers zur Hauptursache zu machen.

Das Vorkommen von kleinen Polychaeten, offenbar Capitella capitata und Polydora spp., in den Schleppnetzen der Fischer in der Hohwachter Bucht schon im Oktober 1981 zeigt, wie schnell diese Pionierarten in die verödeten Areale eingezogen sein müssen. Wenn es tatsächlich der Fall war, daß die Dorsche in der Hohwachter Bucht im Oktober außergewöhnlich viele Arctica islandica gefressen hatten, dann läßt dies ähnliche Schlüsse zu wie das Vorkommen leerer Astarte-Schalen im Fehmarnbelt (siehe 4.1.3), nämlich, daß auch diese nach den experimentellen Befunden gegen Sauerstoffmangel sehr unempfindliche Art (siehe 4.3.1) von der Stagnation nicht unbeeinträchtigt blieb. Vielleicht waren aber auch die Muscheln, die durch Scherbretter freigelegt worden waren, infolge der langen Phase anaeroben Lebens zu

geschwächt, um sich wieder eingraben zu können und waren so noch leichter zu erbeuten.

Die Beobachtungen der Fischer bestätigen nicht nur auf eindrucksvolle Weise die hydrographischen Erhebungen, sie bilden auch eine wertvolle Ergänzung der biologischen Auswertung. Die Berufsfischer kennen einen Lebensraum wie die Kieler Bucht aus ihrer spezifischen und daher von der der Wissenschaft völlig verschiedenen Sicht sehr gründlich. Sie können also dem Wissenschaftler zu Aspekten verhelfen, die seinen Methoden unter anderem auch aus zeitlichen und finanziellen Gründen nur sehr schwer oder gar nicht zugänglich sind, aber seine Erkenntnisse in mancher Hinsicht bereichern können, sei es als Bestätigung und Ergänzung aktueller oder vergangener Untersuchungen oder auch als Hinweis auf sich anbahnende Ereignisse wie das in dieser Arbeit behandelte.

4.4. Zusammenfassende Wertung

4.4.1. Die Stabilität der Benthosgemeinschaft

Die Stabilität der Benthosgemeinschaft im Hinblick auf ihre Streßtoleranz läßt sich als Spiegelbild der sehr instabilen hydrographischen Verhältnisse in der Kieler Bucht deuten. Es ist eine Stabilität, die, bildlich gesehen, der eines Stehaufmännchens gleicht. Unter unvorhersagbaren Umweltbedingungen (Temperatur, Sauerstoff, Salzgehalt) häufig auf ein frühes Pionierstadium zurückgeworfen, kann diese Gemeinschaft sich zwar stets relativ schnell wieder regenerieren, erreicht aber niemals den stabilen Gleichgewichtszustand, den sie "anstrebt", wobei nach GRAY (1977) für eine Gemeinschaft mehrere verschiedene Gleichgewichtszustände möglich sein können. Sie setzt sich daher überwiegend aus Arten zusammen, die dem Selektionstyp des r-Strategen näher stehen als dem des K-Strategen. Eine solche "flexible Stabilität" läßt sich nach BOESCH und ROSENBERG (1981) durch die Begriffe "resistence", "resilience" und "persistence" umschreiben. Die ökologische Resistenz einer

Benthosgemeinschaft gründet sich auf die physiologische Resistenz der einzelnen Arten, also auf ihre Toleranz gegenüber wechselhaften Umweltbedingungen. Die Fähigkeit anderer Arten zum Ausweichen und zu schneller Rückkehr sowie die Fähigkeit der gesamten Gemeinschaft, nach einschneidenden Störungen des Systems durch schnelle und zahlreiche Rekrutierung den Bestand in Biomasse und Artenvielfalt zu regenerieren, bedeuten eine Elastizität, die durch den Begriff "resilience" beschrieben wird. Geht man nun anhand der Ergebnisse von HAGMEIER (1930), KÜHLMORGEN-HILLE (1965) und ARNTZ (1971 a) davon aus, daß sich im Benthos der Kieler Bucht das Artenspektrum über Jahrzehnte hinweg nur unwesentlich verändert hat, könnte man langfristig vielleicht sogar von der "Persistenz" ("persistence") dieser Gemeinschaft sprechen, allerdings mit starken Fluktuationen um den langfristigen Mittelwert. So stellt denn auch RUMOHR (1980) angesichts seiner Wiederbesiedelungsexperimente fest, "in wie hohem Maße die Bodentierfauna streßtolerant und regenerationsfähig ist und welche große Stabilität unter unvorhersagbaren Umweltbedingungen diese Gemeinschaft auszeichnet".

4.4.2. Vergleich der Auswirkungen von Sauerstoffmangel und Kälte

Spätsommerliche Stagnationsperioden mit der Folge von Sauerstoffmangel und der Bildung von Schwefelwasserstoff im Bodenwasser sind in der tiefen, schlickigen Rinne der südwestlichen Kieler Bucht eine regelmäßige Erscheinung, die in einer reduzierten Fauna zum Ausdruck kommt, mit Arten, die anoxische Bedingungen relativ gut überdauern können (siehe z.B. REMANE, 1940; KÖLMEL, 1977 und ARNTZ, 1981). Die Regionen im nordöstlichen Teil der Kieler Bucht hingegen liegen so dicht am Großen Belt und Fehmarnbelt, daß eine derart folgenschwere Stagnation des Bodenwassers ein höchst außergewöhnliches Ereignis darstellt (z.B. KÜHLMORGEN-HILLE; 1965; ARNTZ, 1981). Dies gilt noch mehr im Großen Belt und Fehmarnbelt, wo im Verhältnis zur übrigen Ostsee stets stärkere Strömungen herrschen (DIETRICH und SCHOTT in

MAGAARD und RHEINHEIMER, 1974). In diesen Regionen sind Sauerstoffmangel und Schwefelwasserstoff bisher noch nicht beobachtet worden (was nicht bedeutet, daß es sie hier noch nie gegeben hat), so daß man den Zusammenbruch des Benthos im Spätsommer 1981 wohl als ein einmaliges Ereignis betrachten darf. Auch die Fischsterben, die verschiedentlich Aufsehen erregten (siehe z.B. BRONGERSMA-SANDERS, 1957) waren regional eng begrenzt. Katastrophen vergleichbaren Ausmaßes gab es bislang nur als Folge besonders harter Eiswinter. Der Unterschied besteht darin, daß Stagnationen vom Boden her nach oben, Eiswinter dagegen von oben nach unten wirken. Entsprechend entgegengesetzt sind auch die Zonen, die von solchen Einflüssen verschont bleiben. Von der Stagnation 1981 waren rund 30% des Bodens der Kieler Bucht betroffen, während in den übrigen, höher gelegenen Arealen Veränderungen allenfalls durch erhöhten Wegfraß durch Fische entstanden sein können. Neben den Überlebenden der tieferen Regionen stand also in flachen Bereichen noch ein großer Bestand als Grundlage für eine Wiederbesiedelung in Reserve. In einem strengen Eiswinter wie 1978/79 dagegen wird das Benthos nicht nur durch die bis in große Tiefen wirkende Kälte, sondern vermutlich auch mechanisch durch das Eis dezimiert. Der Elternbestand für künftige Neusiedler wird dadurch in erheblich größerem Umfang reduziert (RUMOHR et al., pers. Mitteilung). Deutlich wird dies am Beispiel von Syndosmya alba, die nach dem Eiswinter 1978/79 2 Jahre zur Erneuerung des Bestandes brauchte während sie nach der Stagnation 1981 nur 1 Jahr dazu benötigte. Andere Arten wiederum sind gegen Kälte relativ unempfindlich, sterben aber bei Sauerstoffmangel schnell ab, z.B. Nephtys spp., der die letzten Eiswinter nahezu unbeeinträchtigt überstand (ARNTZ und RUMOHR, im Druck), aber nach der Katastrophe 1981 offenbar bis heute in die verödeten Gebiete nicht wieder zurückkehrte. Ein Überblick über die unterschiedliche Reaktion einiger wichtiger Benthosarten ist bei ARNTZ und RUMOHR (im Druck) zu finden. Generell scheinen die Auswirkungen einer Sauerstoffmangel-Katastrophe hinter denen eines harten Eiswinters zurückzustehen. Die in dieser Arbeit behandelte Katastrophe wird wohl erst anhand künftiger Probennahmen endgültig einzustufen sein, wenn man weiß, wie

lange die Regeneration des Benthos dauerte und welches Artenspektrum sich letzten Endes etabliert. 1983/84 ist diese Gemeinschaft jedoch vom Erreichen eines stabilen Gleichgewichtszustandes noch weit entfernt, nimmt man das nach wie vor zahlreiche Vorkommen von Halicryptus spinulosus in Gebieten, wo er früher nicht gefunden wurde, und das Ausbleiben von Nephtys spp. als Indizien für den gestörten Zustand des Systems.

4.4.3 Ausblick

Es wird zunehmend diskutiert, wie weit eine Sauerstoffmangel-Katastrophe wie die hier beschriebene durch anthropogene Eutrophierung verursacht sein kann. Die komplizierten hydrographischen Verhältnisse in der Ostsee machen eine Antwort auf diese Frage sehr schwer (GRASSHOFF, in MAGAARD und RHEINHEIMER, 1974). GERLACH (1983 a) stellt fest, daß eine Eutrophierung der Kieler Bucht bisher nicht nachgewiesen werden kann. Aber er gibt zu bedenken, daß bei der prekären Balance zwischen Sauerstoff und Sauerstoffmangel schon eine geringe Eutrophierung dazu führen könnte, daß das System schneller "umkippt" als früher. Tatsächlich wurde ja ein so ausgedehnter und langanhaltender Sauerstoffmangel in der Kieler Bucht bisher noch nicht beobachtet. Seit Beginn dieses Jahrhunderts registrieren die Hydrographen einen allmählichen Anstieg des Salzgehalts im Tiefenwasser der Ostsee. Die daraus entstehende Erhöhung der Dichte läßt einen wirkungsvollen Einstrom sauerstoffreichen Wassers aus der Nordsee immer seltener werden, so daß in den Tiefen der zentralen Ostsee der mittlere Sauerstoffgehalt immer mehr abnimmt (FONSELIUS, 1970). Die Beobachtungen deuten nach FONSELIUS (1970) darauf hin, daß die Stagnation des Bodenwassers in der Ostsee langfristig zum Dauerzustand werden könnte, und der Autor weist warnend auf die zunehmende Belastung der Ostsee durch den Eintrag der verschiedensten Stoffe aus Industrie und Landwirtschaft hin. Da die Kieler Bucht dicht an den Belten liegt und ihr Bodenwasser somit eher ausgetauscht wird als das der tiefen Becken der Ostsee, ist hier mit einer solchen

andauernden Stagnation nicht so schnell zu rechnen wie dort. Dennoch ist wohl zunehmend mit der Möglichkeit zu rechnen, daß vielleicht auch geringe, nicht nachweisbare Eutrophierungserscheinungen einen im Verhältnis zu den klimatischen Ursachen sehr kleinen, aber letzten Endes entscheidenden Beitrag zur Entstehung solch ausgedehnten Sauerstoffmangels leisten können.

Die langfristigen Folgen der Katastrophe im September 1981 zu klären, liegt außerhalb der begrenzten Möglichkeiten einer Diplomarbeit. Ob die Grenzen der Streßtoleranz der Benthosgemeinschaft der Kieler Bucht überschritten wurden oder nicht, müssen weitergehende, routinemäßige Registrierungen erweisen.

5. Literaturverzeichnis

- ALHEIT, J. (1979): Long and short term population trends in the polychaete genus Nephtys. In: Cyclic Phenomena in Marine Plants and Animals. (Eds. E. NAYLOR & R.G. HARTNOLL, p. 49 - 56 Pergamon Press Oxford,
- ANKAR, S. (1976): Final reports from the benthic macrofauna group. Baltic Sea meeting 1974. Contrib. from the Askö Lab. No. 12, 45 p.
- ANKAR, S. (1977): The soft bottom ecosystem of the Northern Baltic proper with special reference to the macrofauna. Contrib. from the Askö Lab. No. 19, 62 pp
- ANKAR, S. u. E. SIGVALDADOTTIR (1981): On the food composition of Halicryptus spinulosus von SEIBOLD. Ophelia, 20, 45 - 51
- ARNTZ, W.E. (1970): Das Makrobenthos der Kieler Bucht im Jahr 1968 und seine Ausnutzung durch die Kliesche (Limanda limanda L.). Diss. Kiel, 167 S.
- ARNTZ, W.E. (1971 a): Biomasse und Produktion des Makrobenthos in den tieferen Teilen der Kieler Bucht im Jahre 1968. Kieler Meeresforsch. 27, 36 - 72
- ARNTZ, W.E. (1971 b): Die Nahrung der Kliesche (Limanda limanda (L.)) in der Kieler Bucht. Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 22, 129 - 183
- ARNTZ, W.E. (1973): Periodicity of diel food intake of cod Gadus morhua in the Kiel Bay. Oikos Supplement 15, 138 - 145
- ARNTZ, W.E. (1974 a): Die Nahrung der Dorsche (Gadus morhua) in der Kieler Bucht. Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 23, 97 - 120
- ARNTZ, W.E. (1974 b): A contribution to the feeding ecology of juvenile cod (Gadus morhua L.) in the Western Baltic. Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 26, 60 - 69
- ARNTZ, W.E. (1978): The "upper part" of the benthic food web: the role of macrobenthos in the Western Baltic. Rapp. P.-v. Reun. CIEM 173, 85 - 100
- ARNTZ, W.E. (1980): Predation by demersal fish and its impact on the dynamics of macrobenthos. In: Marine Benthic Dynamics (eds. K.R. TENORE & B.C. COULL), p. 121-149 Belle Baruch Libr. Mar. Sci. 11, Georgetown, S.C.
- ARNTZ, W.E. (1981): Zonation and dynamics of macrobenthos biomass in an area stressed by oxygen deficiency. In: Stress Effects on Natural Ecosystems (eds. BARRETT, G.W. & R. ROSENBERG), p. 215 - 225, J. Wiley & Sons Ltd.

- ARNTZ, W.E. & W. WEBER (1970): Cyprina islandica L. (Mollusca, Bivalvia) als Nahrung von Dorsch und Kliesche in der Kieler Bucht.
Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 21, 193 - 209
- ARNTZ, W.E. & G. HEMPEL (1972): Biomasse und Produktion des Makrobenthos in der Kieler Bucht und seine Verwertung durch Nutzfische.
Verh. d. Dtsch. Zool. Ges. 65, 32 - 37
- ARNTZ, W.E. & D. BRUNSWIG (1975): An approach to estimating the production of macrobenthos and demersal fish in a Western Baltic Abra-alba-community.
Havsforskning. Skr. 239, 195 - 205
- ARNTZ, W.E., D. BRUNSWIG u. M. SARNTHEIN (1976): Zonierung von Mollusken und Schill im Rinnensystem der Kieler Bucht (Westl. Ostsee). Senckenbergiana marit. 8, 189 - 269
- ARNTZ, W.E. & D. BRUNSWIG (1975): An approach to estimating the production of macrobenthic colonisation and succession, and the importance of seasonal variation in temperate latitudes.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 64, 17 - 45
- ARNTZ, W.E. & H. RUMOHR (1984): Fluctuation of benthic macrofauna during succession and in an established community.
J. Exp. Mar. Biol. Ecol.
- BABENERD, B. & S.A. GERLACH (im Druck): Bathymetry and sediments of Kieler Bucht. In: Seawater - Sediment Interactions in Coastal Waters. An Interdisciplinary Approach (E. Walger, B. Zeitzschel und J. Rumohr, Herausg.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- BOESCH, D.F. & R. ROSENBERG (1981): Response to stress in marine benthic communities. In: Stress Effects on Natural Ecosystems, John Wiley & Sons Ltd. Chapter 13, p. 179-199
- BONSDORFF, E. (1980): Macrozoobenthic recolonisation of a dredged brackish- water bay in SW Finland. Ophelia, Suppl. 1, 145-155
- BOYSEN, H.O. (1975): Das Hyperbenthos der Kieler Bucht - Zusammensetzung, Jahresgang und Verbreitung.
Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 24, 151 - 171
- BREY, T. (1984): Gemeinschaftsstrukturen, Abundanz, Biomasse und Produktion des Makrozoobenthos sandiger Böden der Kieler Bucht in 5 - 15 m Wassertiefe.
Ber. aus dem Institut für Meereskunde, Kiel 123, 124 S.
- BRONGERSMA-SANDERS, M. (1957): Mass mortality in the sea. Geol. Soc. America, Memoir 67 (1), 941 - 1010
- BRUNSWIG, D., W.E. ARNTZ & H. RUMOHR (1976): A tentative field experiment on population dynamics of macrozoobenthos in the Western Baltic. Kieler Meeresforsch. 3, 49 - 59

- DEFANT, F. (1974): Klima und Wetter. In: MAGAARD, L. & G. RHEINHEIMER (Hrsg.), Meereskunde der Ostsee, S. 19 - 32
Springer Hochschultext Berlin-Heidelberg-New York
- DETHLEFSEN, V. & H. von WESTERNHAGEN (1982): Sauerstoffmangel in der Deutschen Bucht und seine Wirkung auf Fische und Bodenfauna. Inf. Fischwirtsch. 29, 177 - 185
- DIETRICH, G. & F. SCHOTT (1974): Wasserhaushalt und Strömungen. In: Magaard, L. & G. RHEINHEIMER (Hrsg.), Meereskunde der Ostsee, S. 33 - 41 Springer Hochschultext Berlin-Heidelberg-New York
- DIETRICH, G., K. KALLE, W. KRAUSS & G. SIEDLER (1975): Allgemeine Meereskunde. 3. Neubearb. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin-Stuttgart, 1975. 593 S.
- DOLD, R. (1980): Zur Ökologie, Substratspezifität und Bioturbation von Makrobenthos auf Weichböden der Kieler Bucht. Diss. Kiel, 456 S.
- DRIES, R.-R. & H. THEEDE (1974): Sauerstoffmangelresistenz mariner Bodenevertebraten aus der Westlichen Ostsee. Marine Biology 25, 327 - 333
- DYER, M.F., J.G. POPE, P.D. FRY, R.J. LAW & J.E. PORTMANN (1983): Changes in fish and benthos catches off the Danish coast in September 1981. J. mar. biol. Ass. U.K. 63, 767 - 775
- EAGLE, R.A. (1975): Natural fluctuations in a soft bottom benthic community. J. mar. biol. Ass. U.K. 55, 865 - 878
- EHRHARDT, M. & A. WENCK (1984): Wind pattern and hydrogen sulphide in shallow waters of the Western Baltic Sea, a cause and effect relationship? Meeresforsch. 30, 101 - 110
- FONSELIUS, S.H. (1970): Stagnant sea. Environment 12, (6), 2 - 47
- GERLACH, S.A. (1983 a): Meeresverschmutzung in Nordsee und Ostsee. Umschau 83, 178 - 182
- GERLACH, S.A. (1983 b): Stirbt die Ostsee? Kieler Woche Journal 83, Presseamt der Landeshauptstadt Kiel, S. 72 - 79
- GRASSHOFF, K. (1974): Chemische Verhältnisse und ihre Veränderlichkeit. In: MAGARRD, L. & G. RHEINHEIMER (Hrsg.): Meereskunde der Ostsee, S. 85 - 101 Springer Hochschultext, Berlin-Heidelberg-New York
- GRASSLE, J.F. & J.P. GRASSLE (1974): Opportunistic life histories and genetic systems in marine benthic polychaetes. J. mar. Res. 32, 253 - 284
- GRAY, J.S. (1977): The stability of benthic ecosystems. Helgoländer wiss. Meeresunters. 30, 427 - 444

- HAGMEIER, A. (1930): Die Bodenfauna der Ostsee im April 1929 nebst einigen Vergleichen mit April 1925 und Juli 1926.
Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 5 (3), 79 - 174
- HARTMANN-SCHRÖDER, G. (1971): Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta.
In: F. DAHL, Die Tierwelt Deutschlands, Bd. 58. Teil
VEB Gustav Fischer, Jena, 593 S.
- HERTLING, H. (1928): Untersuchungen über die Ernährung von Meeresfischen, I. Quantitative Nahrungsuntersuchungen an Pleuronectiden und einigen anderen Fischen der Ostsee.
Ber. dt. wiss. Kommn. Meeresforsch. 4, 1 - 124
- JACOBSEN, T.S. (1982): The oxygen balance in the Kattegat deep water. Proceedings of the XIII Conference of Baltic Oceanographers, Helsinki, 24. - 27. August 1982, 329 - 340
- KITCHING, J.A., F.J. EBLING, J.C. GAMBLE, R. HOARE, A.A.Q.R. McLEOD & T.A. NORTON (1976): The ecology of Lough Ine XIX. Seasonal changes in the western trough.
J. Anim. Ecol. 45, 731 - 758
- KÖLMEL, R. (1977): Ökosysteme im Wechsel zur Anaerobiose. Zoobenthos und Abbau in zeitweise anoxischen Biotopen der Kieler Bucht.
Diss. Kiel, 304 S.
- KRÜGER, K. (1940): Zur Lebensgeschichte der Cumaceen Diastylis rathkei KRÖYER in der Westlichen Ostsee.
Kieler Meeresforsch. 3, 374 - 402
- KRUG, J. (1963): Erneuerung des Wassers in der Kieler Bucht im Verlauf eines Jahres am Beispiel 1960/61.
Kieler Meeresforsch. 19, 158 - 174
- KÜHLMORGEN-HILLE, G. (1962): Die jahreszeitlichen Veränderungen in der Bodenfauna der Kieler Bucht.
Diss. Kiel, 100 S.
- KÜHLMORGEN-HILLE, G. (1963): Quantitative Untersuchungen der Bodenfauna in der Kieler Bucht und ihren jahreszeitlichen Veränderungen. Kieler Meeresforsch. 19, 42 - 66
- KÜHLMORGEN-HILLE, G. (1965): Qualitative und quantitative Veränderungen der Bodenfauna in der Kieler Bucht in den Jahren 1953 - 1965.
Kieler Meeresforsch. 21, 167 - 191
- LEPPÄKOSKI, E. (1969): Transitory return of the benthic fauna of the Bornholm Basin, after extermination by oxygen insufficiency. Cahiers de Biologie Marine 10, 163 - 172
- LEPPÄKOSKI, E. (1971): Benthic recolonisation of the Bornholm Basin (Southern Baltic) in 1969 - 71.
Thalassia Jugoslavica 7, 171 - 179
- LEPPÄKOSKI, E. (1975): Assessment of degree of pollution on the basis of macrobenthos in marine and brakish-water environment. Acta. Acad. Abo., (Ser. B) 35, 1 - 90

- LEPPÄKOSKI, E. & L.S. LINDSTROM (1978): Recovery of benthic macrofauna from chronic pollution in the sea area off a raffinery plant, Southwest Finland.
J. Fish. Res. Board Can. 35, 766 - 775
- McCALL, P.L. (1977): Community patterns and adaptive strategies of the infaunal benthos of Long Island Sound.
J. of Marine Res. 35, 221 - 265
- MÖLLER, H. (1976): Die Biologie des Flachwassers vor der westdeutschen Ostseeküste und ihre Beeinflussung durch die Temperatur - eine Literaturstudie.
Berichte aus dem Institut für Meereskunde Kiel 21.
- MUUS, K. (1973): Settling, growth and mortality of young bivalves in the Oresund. *Ophelia* 12, 79 - 116
- DAHLSTRÖM (1978): Meeresfische. BLV Bestimmungsbucht 4. Aufl., BLV Verlagsgesellschaft, München, Bern, Wien, 244 S.
- PEARSON, T.H. (1975): The benthic ecology of Loch Linnhe and Loch Eil, a sea loch system on the west coast of Scotland. IV. Changes in the benthic fauna attributable to organic enrichment. J. exp. mar. Biol. Ecol. 20, 1 - 41
- PEARSON, T.H. & R. ROSENBERG (1978): Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment.
Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16, 229 - 311
- RACHOR, E. (1982): Indikatorarten für Umweltbelastung im Meer.
Decheniana - Beihefte (Bonn) 26, 128 - 137
- RACHOR, E., W.E. ARNTZ, H. RUMOHR & K.-H. MANTAU (1982): Seasonal and long-term population fluctuations in *Diastylis rathkei* (Crustacea: Cumacea) of Kiel Bay and German Bight.
Netherlands Journal of Sea Research 16, 141 - 150
- RACHOR, E. & H. ALBRECHT (1983): Sauerstoffmangel im Bodenwasser der Deutschen Bucht.
Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 19: 209 - 227
- REMANE, A. (1940): Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. In: GRIMPE & WAGLER: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Bd. I, Leipzig, 1 - 238
- RICHTER, W. & M. SARNTHEIN (1977): Molluscan colonisation of different sediments on submerged platforms in the Western Baltic Sea. In: Biology of Benthic Organisms, (B.F. Keegan, P.O. CEIDIGH & P.J.S. BOADEN, (eds.), p. 531 - 539. Pergamon Press und New York, 1977
- ROSENBERG, R. (1972): Benthic faunal recovery in a Swedish fjord following the closure of a sulphite pulp mill.
Oikos 23, 92 - 108

- ROSENBERG, R. (1973): Succession in benthic macrofauna in a Swedish fjord subsequent to the closure of a sulphite pulp mill. *Oikos* 24, 244 - 258
- ROSENBERG, R. (1980): Effect of oxygen deficiency on benthic macrofauna. In: *Fjord Oceanography*, H.J. FREELAND, D.M. FARMER, C.D. LEVINGS, (eds.), p. 499 - 514, Plenum Publishing Corp. New York
- RUMOHR, H. (1980): Der "Benthosgarten" in der Kieler Bucht - Experimente zur Bodentierökologie. Reports Sonderforschungsbereich 95, Universität Kiel, 55, 1 - 179
- RUMOHR, H., W.E. ARNTZ, E. RACHOR & H. SALZWEDEL (in Vorbereitung): The impact of environmental stress (O₂-deficiency, low temperatures) on populations of *Abra alba* (Bivalvia, Tellinidae) in the German Bight and Kiel Bay.
- SCHULZ, S. (1968): Rückgang des Benthos in der Lübecker Bucht. Monatsber. Dt. Akad. Wissensch. Berlin 10, 748 - 754
- SEIBOLD, E., N. NIXON, M. HARTMANN, F.-C. KÖGLER, H. KRUMM, G.F. LUTZE, R.S. NEWTON & F. WERNER (1971): Marine geology of Kiel Bay. In: *Sedimentology of parts of Central Europe*, Guidebook, VIII. Int. Sediment. Congress 1971, 209 - 235
- SIMON, J.L. & D.M. DAUER (1977): Reestablishment of a benthic community following natural defaunation. In: *Ecology of Marine Benthos*, B.C. COULL (ed.), p. 139 - 154. Univ. South Carolina Press, Columbia
- STICKNEY, R. & D. PERLMUTTER (1975): Impact of intracoastal waterway maintenance on a mud bottom benthos community. *Biol. Conserv.* 7, 211 - 226
- STRESEMANN, E. (1967): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbellose I. VEB Volk und Wissen, Berlin, 494 S.
- STRUVE-BLANCK, S. (1982): Die Strömungen in der Kieler Bucht. Berichte aus dem Institut für Meereskunde 102, 1 - 112
- THEEDE, H., A. PONAT, K. HIROKI & C. SCHLIEPER (1969): Studies on the resistance of marine bottom invertebrates to oxygen-deficiency and hydrogen sulphide. *Mar. Biology* 2, 325 - 337
- TSUTSUMI, H. & KIKUCHI, T. (1983): Benthic ecology of a small cove with seasonal oxygen depletion caused by organic pollution. *Publ. Amkusa Mar. Biol. Lab.* 7 (1), 17 - 40
- WITTSTOCK, R.-R. (1982): Zu den Ursachen bodennaher Strömungsschwankungen in der nordöstlichen Kieler Bucht. Berichte aus dem Institut für Meereskunde 107, 1 - 105
- ZAJAC, R.N. & R.B. WHITLATCH (1982 a): Responses of estuarine infauna to disturbance. I. Spatial and temporal variation of initial recolonisation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 10, 1 - 14

- ZAJAC, R.N. & R.B. WHITLATCH (1982 b): Responses of estuarine infauna to disturbance. II. Spatial and temporal variation of succession.
Mar. Ecol. Prog. Ser. 10, 15 - 27
- ZETTERBERG, G. (1982): Code list Ö 1, Baltic invertebrates (according to the RUBIN system), version 81195 - SYST. The National Swedish Environment Protection Board
- ZIEGELMEIER, E. (1957): Die Muschel (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete.
Helgoländer wiss. Meeresunters. 6, 1 - 64 (veränderter Nachdruck 1974)
- ZIEGELMEIER, E. (1964): Einwirkungen des kalten Winters 1962/63 auf das Makrobenthos im Ostteil der Deutschen Bucht.
Helgoländer wiss. Meeresunters. 10, 277 - 282
- ZIEGELMEIER, E. (1970): Über das Massenvorkommen verschiedener makrobenthaler Wirbelloser während der Wiederbesiedlungsphase nach Schädigung durch "katastrophale" Umwelteinflüsse.
Helgoländer wiss. Meeresunters. 21, 9 - 20

Tabellen A 1 bis A 15: Daten der Bodengreiferproben

Angegeben sind Individuenzahl (n) und Formol-Naßgewicht in Gramm (g), hochgerechnet auf eine Fläche von 1 m^2 .

(Probennahme: 3 Greifer = $0,3 \text{ m}^2$)

Gewichtsangaben fehlen, wo das Gewicht unterhalb der Wägegenauigkeit von $0,001 \text{ g}$ liegt.

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten einige Individuen schon vor September 1981.

Für die Proben des eigenen Stationsnetzes sind diese

Tiere in gesonderten Tabellen aufgeführt (Tab. A 1b bis 9b)

Tabellen A 16 bis A 25: Inhalt der Fischmägen

Angegeben sind Formol-Naßgewicht in Gramm (g) und der jeweilige Gewichtsanteil am gesamten Mageninhalt (%) für die im Kopf jeder Spalte aufgeführten Fische zusammen.

Tab. A 1a:

Station 1

Art	Datum	<u>10.12.81</u> n / g	<u>4.2.82</u> n / g	<u>18.3.82</u> n / g	<u>16.4.82</u> n / g	<u>27.5.82</u> n / g	<u>5.8.82</u> n / g	<u>23.8.82</u> n / g
<u>POLYCHAETA</u>								
Harmothoe sarsi					57 / 0,140	97 / 1,650	40 / 3,380	53 / 3,677
Anaitides maculata								13 / 0,023
Eteone longa								7 / 0,007
Nephtys spp.							3 / 0,003	
Scoloplos armiger							3 / -	10 / 0,007
Polydora spp.				40 / 0,067	1240 / 0,263	650 / 0,193	313 / 0,107	1117 / 0,270
Paraonis gracilis								3 / -
Capitella capitata			10 / 0,017	113 / 0,137	1147 / 1,420	880 / 2,057		
<u>CRUSTACEA</u>								
Gastrosaccus spinifer			● 7 / 0,047	● 7 / 0,050				
Diastylis rathkei				● 20 / 0,170	▼ 13 / 0,063	▼ 40 / 0,343	▼ 30 / 0,313	47 / 0,390
Gammarus spp.					7 / 0,007			
Corophium sp.					3 / 0,003			
<u>MOLLUSCA</u>								
Hydrobia ulvae					3 / 0,003			
Mytilus edulis <12 mm					7 / 0,017	10 / 0,043		
Mysella bidentata					13 / 0,013			
Arctica islandica				● 3 / 26,900				
Macoma balthica					3 / 0,013		13 / 0,023	3 / 0,017
Synsagmina alba							10 / 0,107	3 / -
Corbula gibba					7 / 0,007			
Mya truncata >10 mm							10 / 0,033	
<u>Sonstige</u>								
Halicyptus spinulosus					▼ 20 / 4,633	13 / 0,560	20 / 2,543	20 / 5,430
Halimna duodecimcirrata				7 / 0,223				
Dendrodoa grossularia								3 / 0,050
<u>POLYCHAETA</u>			10 / 0,017	153 / 0,204	2444 / 1,823	1627 / 3,900	359 / 3,490	1203 / 3,984
<u>CRUSTACEA</u>			7 / 0,047	27 / 0,220	23 / 0,073	40 / 0,343	30 / 0,313	47 / 0,390
<u>MOLLUSCA *</u>			-	-	33 / 0,053	10 / 0,043	33 / 0,163	6 / 0,017
<u>Sonstige</u>			-	7 / 0,223	20 / 4,633	13 / 0,560	20 / 2,543	30 / 5,480
<u>Summe</u>			17 / 0,064	187 / 0,647	2520 / 6,582	1690 / 4,846	442 / 6,509	1286 / 9,871

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 1a:

Station 1

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n / g</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	16.4.82	7 / 0,057
	27.5.82	20 / 0,243
	5.8.82	20 / 0,237
<i>Halicryptus spinulosus</i>	16.4.82	10 / 3,570

Tab. A 2a:

Station 2

Art	Datum	10.12.81 n / g	5.2.82 n / g	18.3.82 n / g	22.4.82 n / g	27.5.82 n / g	5.8.82 n / g	23.8.82 n / g
<u>POLYCHAETA</u>								
Harmothoe sarsi		10 / 0,007	13 / 0,033	7 / 0,013	50 / 0,130	83 / 0,720	47 / 1,197	53 / 2,817
Anaitides maculata			7 / 0,010	3 / 0,010	3 / 0,007	3 / 0,003		
Eteone longa					7 / 0,027		7 / 0,007	
Neanthes succinea		10 / 0,017			7 / 0,030			
Nephtys spp.								3 / 0,020
Scoloplos armiger					3 / 0,007		23 / 0,020	10 / 0,047
Polydora spp.		747 / 0,380	107 / 0,043	413 / 0,130	1630 / 0,663	1087 / 0,323	1120 / 0,303	677 / 0,187
Paraonis gracilis				3 / 0,003	30 / 0,020	23 / 0,013	7 / 0,003	7 / 0,003
Capitella capitata		227 / 0,913	27 / 0,083	373 / 1,153	63 / 0,130	33 / 0,103	7 / 0,007	
Pectinaria koreni		40 / 0,303	20 / 0,147		13 / 0,057	3 / 0,010	3 / 0,010	
<u>CRUSTACEA</u>								
Gastromacrus spinifer		● 13 / 0,060	● 3 / 0,033					
Diastylia rathkei		● 50 / 0,543	● 47 / 0,617	● 17 / 0,183	▼ 53 / 0,510	▼ 77 / 0,660	▼ 50 / 0,520	47 / 0,417
Gammarus sp.								3 / 0,003
Crangon crangon		3 / 0,047						
<u>MOLLUSCA</u>								
Hydrobia ulvae					3 / 0,013			10 / 0,027
Mytilus edulis <12 mm		3 / 0,003	7 / 0,020	3 / 0,007	20 / 0,043		37 / 1,013	7 / 0,023
Mysella bidentata		7 / 0,007		3 / 0,003				
Arctica islandica		● 3 / 64,600		● 3 / 64,067	3 / -			● 3 / 118,933
Cardium edule								3 / 0,003
Macoma balthica				3 / 0,007	3 / 0,013			3 / 0,010
Syndosmya alba			7 / 0,007			13 / 0,003	120 / 0,097	110 / 0,073
Corbula gibba		27 / 0,083	13 / 0,050	3 / 0,037	67 / 0,180	10 / 0,020	7 / 0,037	3 / 0,043
Mya truncata <10 mm			3 / 0,003		3 / 0,020			10 / 0,020
<u>Sonstige</u>								
Halicyptus spinulosus		▼ 13 / 2,380	▼ 60 / 5,947	▼ 163 / 8,460	▼ 90 / 9,597	▼ 43 / 3,967	▼ 33 / 4,563	▼ 33 / 3,313
Adocia cinerea		3 / 0,047						
POLYCHAETA		1034 / 1,620	174 / 0,316	799 / 1,309	1806 / 1,071	1232 / 1,172	1214 / 1,547	750 / 3,074
CRUSTACEA		66 / 0,650	50 / 0,650	17 / 0,183	53 / 0,510	77 / 0,660	50 / 0,520	50 / 0,420
MOLLUSCA*		37 / 0,093	30 / 0,080	12 / 0,053	96 / 0,270	23 / 0,023	163 / 1,147	150 / 0,200
Sonstige		16 / 2,427	60 / 5,947	163 / 8,460	90 / 9,597	43 / 3,967	33 / 4,563	33 / 3,313
Summe		1153 / 4,790	314 / 6,993	991 / 10,005	2045 / 11,448	1375 / 5,833	1460 / 7,777	983 / 7,007

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 2b:

Station 2

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n / q</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	22.4.82	40 / 0,433
	27.5.82	33 / 0,373
	5.8.82	23 / 0,277
<i>Halicryptus spinulosus</i>	10.12.81	7 / 1,650
	5.2.82	13 / 4,707
	18.3.82	27 / 6,717
	22.4.82	17 / 6,267
	27.5.82	3 / 1,150
	5.8.82	13 / 3,277
	23.8.82	3 / 0,953

Tab. A 3a:

Tiefenprofil Kiel - Flensburg - Weg 7.1.82

Station	3.1 (14m)	3.2 (16m)	3.3 (18m)	3.4 (20m)	3.5 (22m)
Art	n / g	n / g	n / g	n / g	n / g
POLYCHAETA					
Harmothoe sarsi	20 / 0,190	▼ 43 / 0,210	● 80 / 0,727	▼ 47 / 0,187	
Lepidonotus squamatus					
Gattyana cirrosa					
Pholoe minuta	10 / 0,027	37 / 0,083	3 / 0,007		
Eumida sanguinea	● 7 / 0,047				
Anaitides maculata			● 20 / 0,213		3 / 0,007
Eteone longa	7 / 0,077	3 / 0,007			
Nereimyra punctata			3 / 0,007		
Nearthes succinea					7 / 0,027
Nephtys spp.	● 80 / 6,567	● 37 / 4,513			7 / 0,003
Scoloplos armiger					
Spio filicornis		7 / 0,003			
Pygospio elegans		10 / 0,007			
Polydora spp.	13 / 0,017	580 / 0,363	320 / 0,080	757 / 0,473	727 / 0,257
Trochochaeta multisetosa			3 / 0,067		
Paraonis gracilis				7 / 0,003	87 / 0,040
Aricidea jeffreysii					
Chaetozone setosa					
Pherusa plumosa					
Ophelia rathkei					
Capitella capitata			3 / 0,017	167 / 0,497	1037 / 3,063
Heteromastus filiformis					3 / 0,067
Pectinaria koreni	▼ 23 / 0,810	● 10 / 0,340	10 / 0,067	13 / 0,080	20 / 0,037
Sosane gracilis					
Terebellides stroemi					
Euchone papillosa					
CRUSTACEA					
Gastrosaccus spinifer		● 3 / 0,037	● 13 / 0,147	● 10 / 0,033	● 13 / 0,103
Diastylis rathkei	● 173 / 1,660	● 180 / 1,717	● 257 / 2,537	● 27 / 0,220	● 30 / 0,223
Pseudocuma longirostris					
Gammarus spp.					
Corophium spp.					
MOLLUSCA					
Littorina littorea					
Hydrobia ulvae					
Buccinum undatum					
Retusa obtusa					
Facelina drummondii					
Mytilus edulis > 12 mm	607 / 11,067	87 / 0,737	73 / 0,480		3 / 0,017
Modiolaria marmorata					
M. nigra					
Myssella bidentata	● 37 / 0,097	● 107 / 0,306	● 53 / 0,123	● 7 / 0,013	
Astarte elliptica					
A. borealis	● 57 / 9,833	● 37 / 2,153	● 7 / 30,473	● 23 / 98,133	
A. montagui					
Arctica islandica	● 110 / 87,533	● 63 / 48,567	● 3 / 34,100		● 7 / 151,667
Cardium fasciatum	● 3 / 0,057				
Macoma balthica	● 447 / 32,300	● 150 / 1,533			● 3 / 0,083
M. calcarea					
Syndosmya alba					
Saxicava arctica					
Corbula gibba	● 140 / 5,200	● 63 / 1,870	● 307 / 8,283	● 107 / 1,373	● 20 / 0,330
Mya truncata < 10 mm	● 10 / 0,933	● 17 / 1,053			
Sonstige					
Halicyptus spinulosus			10 / 0,043	10 / 0,057	210 / 0,890
Halcapa duodecimcirr.					
Tealia felina					
Sagartia elegans					3 / 0,103
Asterias rubens					
Dendrodoa grossularia					
POLYCHAETA					
	160 / 7,735	727 / 5,526	442 / 1,185	991 / 1,244	1891 / 3,501
CRUSTACEA					
	173 / 1,660	183 / 1,754	270 / 2,684	37 / 0,253	43 / 0,326
MOLLUSCA *					
	1244 / 49,554	424 / 5,499	433 / 8,886	114 / 1,386	26 / 0,430
Sonstige					
			10 / 0,043	10 / 0,057	213 / 0,993
Summe					
	1577 / 59,049	1334 / 12,779	1155 / 12,798	1152 / 2,940	2173 / 5,250

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Forts. Tab. A 3a:

Tiefenprofil Kiel - Flensburg - Weg 7.1.82

Art	Station	3.6 (24m) n / g	3.7 (22m) n / g	3.8 (20m) n / g	3.9 (20m) n / g	3.10 (20m) n / g
POLYCHAETA						
Harmothoe sarsi		3 / 0,007	57 / 0,147			30 / 0,060
Lepidonotus squamatus				● 3 / 1,393	● 3 / 0,173	
Gattyana cirrosa				● 33 / 0,573	● 10 / 0,223	● 23 / 0,810
Pholoe minuta			3 / -	120 / 0,087	87 / 0,057	630 / 0,423
Eumida sanguinea				● 7 / 0,030	3 / 0,007	● 20 / 0,040
Anaitides maculata				● 7 / 0,027	● 3 / 0,027	● 33 / 0,457
Eteone longa						7 / 0,037
Nereimyra punctata			3 / 0,007	33 / 0,180	10 / 0,057	3 / 0,040
Neanthes succinea			3 / 0,003			
Nephtys spp.				● 27 / 2,153	● 23 / 1,633	● 147 / 2,657
Scoloplos armiger				● 3 / 0,063	23 / 0,053	● 87 / 0,130
Spio filicornis					10 / 0,013	57 / 0,030
Pygospio elegans				10 / 0,003		20 / 0,013
Polydora spp.	77 / 0,020	1643 / 0,380	1293 / 0,237	27 / 0,010	1583 / 0,290	
Trochochaeta multiset.						
Paraonis gracilis	3 / -	3 / -				
Aricidea jeffreysii		10 / 0,030	7 / 0,020	3 / 0,017		3 / -
Chaetozone setosa			7 / 0,010			
Pherusa plumosa			● 160 / 5,610	● 7 / 0,163	● 20 / 1,060	
Ophelia rathkei				7 / 0,003		
Capitella capitata	143 / 0,260	93 / 0,190	10 / 0,007			
Heteronastus filiformis						
Pectinaria koreni		50 / 0,097	● 170 / 1,813	● 53 / 1,043	● 307 / 3,140	
Sosane gracilis			57 / 0,103	20 / 0,060	53 / 0,063	
Terebellides stroemi			10 / 0,010	7 / 0,067	80 / 0,477	
Euchone papillosa					3 / 0,003	
CRUSTACEA						
Gastrosaccus spinifer			● 7 / 0,067	● 13 / 0,193	● 13 / 0,063	● 30 / 0,240
Diastylis rathkei	● 30 / 0,253	● 133 / 1,280	● 223 / 2,160	● 77 / 0,807	● 93 / 1,017	
Pseudocuma longirostris						17 / 0,007
Gammarus spp.			3 / 0,053	10 / 0,030		
Corophium spp.				23 / 0,020		
MOLLUSCA						
Littorina littorea				● 10 / 2,317		● 27 / 0,037
Hydrobia ulvae		33 / 0,020	● 323 / 0,553	● 193 / 0,263		
Buccinum undatum				● 7 / 2,713		
Retusa obtusa				● 30 / 0,070		● 3 / 0,010
Facelina drummondi				3 / 0,117		7 / 0,113
Mytilus edulis > 12 mm	13 / 0,063	10 / 0,057	27 / 0,013			17 / 0,010
Modiolaria marmorata						7 / 0,153
M. nigra			27 / 0,057	103 / 1,633	113 / 3,047	
Mysella bidentata		● 283 / 0,487	● 590 / 1,253	● 390 / 0,307	● 573 / 0,907	
Astarte elliptica		● 167 / 434,600	● 100 / 87,433	● 57 / 0,613	● 33 / 36,167	
A. borealis		● 497 / 1406,267	● 510 / 502,367	● 303 / 113,167	● 317 / 261,567	
A. montagui					● 70 / 9,700	
Arctica islandica	● 7 / 64,000				● 27 / 45,333	
Cardium fasciatum				27 / 1,450	● 100 / 5,267	
Macoma balthica			● 57 / 2,963	● 13 / 0,093	● 203 / 6,870	
M. calcarea			● 23 / 2,793		● 37 / 2,333	
Syndosmya alba			● 63 / 1,707	● 33 / 0,367	● 487 / 16,667	
Saxicava arctica				7 / 0,013	17 / 0,420	
Corbula gibba			● 7 / 0,300	● 3 / 0,067	● 73 / 1,363	
Mya truncata > 10mm		● 17 / 2,300	● 67 / 1,467	● 50 / 0,503	● 67 / 2,633	
Mya truncata > 10mm		● 13 / 52,800	● 10 / 22,500		● 3 / 8,267	
Sonstige						
Halicryptus spinulosus	▼ 43 / 3,177	3 / 0,013				
Halca duodecimcirr.		7 / 0,167	3 / 0,010	160 / 0,940	17 / 0,253	
Tealia felina					3 / 2,567	
Sagartia elegans		3 / 0,127	3 / 0,030			
Asterias rubens						17 / 8,200
Dendrodoa grossularia				30 / 1,497		
POLYCHAETA						
	223 / 0,287	1865 / 0,854	1957 / 12,319	296 / 3,606	3106 / 9,750	
CRUSTACEA						
	30 / 0,253	140 / 1,347	239 / 2,406	123 / 0,920	140 / 1,254	
MOLLUSCA *						
	13 / 0,063	343 / 2,864	1184 / 11,106	869 / 9,923	1731 / 39,930	
Sonstige						
	43 / 3,177	13 / 0,307	6 / 0,040	190 / 2,437	37 / 11,020	
Summe						
	309 / 3,780	2361 / 5,372	3386 / 25,871	1478 / 16,886	5014 / 51,864	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 3b:

Tiefenprofil 7.1.82

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Station</u>	<u>n</u> / <u>g</u>
<i>Harmothoe sarsi</i>	3.2	10 / 0,177
	3.4	13 / 0,087
<i>Pectinaria koreni</i>	3.1	10 / 0,703
<i>Astarte elliptica</i>	3.9	40 / 0,330
<i>Arctica islandica</i>	3.10	20 / 45,313
<i>Cardium fasciatum</i>	3.10	93 / 5,253
<i>Mya truncata</i>	3.9	43 / 0,497
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3.6	10 / 2,493

Tab. A 4a:

Station 4

Art	Datum	11.12.81 n / g	4.2.82 n / g	22.4.82 n / g	27.5.82 n / g	5.8.82 n / g	1.9.82 n / g
POLYCHAETA							
Harmothoe sarsi		27 / 0,753			100 / 0,670	100 / 2,180	50 / 4,690
Lepidonotus squamatus		3 / 0,007					
Pholoe minuta							3 / 0,003
Anaitides maculata			17 / 0,240		17 / 0,237		
Eteone longa						3 / -	13 / 0,013
Nereimyra punctata		3 / 0,020					
Nephtys spp.			3 / 0,047	3 / -		7 / 0,503	
Scoloplos armiger						33 / 0,013	23 / 0,013
Polydora spp.	1147 / 0,490		357 / 0,090	430 / 0,137	2077 / 0,787	1203 / 0,330	463 / 0,150
Capitella capitata	70 / 0,340		240 / 1,253	140 / 0,790	183 / 1,033	60 / 0,257	163 / 1,203
Heteromastus filiformis					3 / 1,023		
Pectinaria koreni	37 / 0,087		30 / 0,160		3 / 0,027		
Sosane gracilis						3 / 0,003	
Terebellides stroemi							13 / 0,033
CRUSTACEA							
Gastrosaccus spinifer	7 / 0,007	• 3 / 0,023					
Diastylis rathkei	• 250 / 2,557	• 423 / 3,883	▼ 263 / 3,030	▼ 647 / 4,897	▼ 70 / 0,610		67 / 0,673
MOLLUSCA							
Hydrobia ulvae		3 / 0,007					3 / 0,003
Mytilus edulis <12 mm		3 / 0,003	3 / 0,003	3 / 0,123			
Myrella bidentata	60 / 0,103	67 / 0,050	260 / 0,400	60 / 0,107	143 / 0,207		50 / 0,073
Astarte elliptica	• 3 / 4,127						
A. borealis	• 20 / 39,133						
A. montagui		3 / 0,003					
Arctica islandica	• 37 / 868,033	3 / 0,010	7 / 0,013	3 / 0,013	• 3 / 177,967	• 33 / 700,100	
Macoma balthica				3 / 0,377			
Syndosmya alba					243 / 0,163	30 / 0,017	
Corbula gibba	• 33 / 0,187	• 120 / 1,053	▼ 113 / 0,463	23 / 0,177	23 / 0,137	10 / 0,023	
Mya truncata <10 mm	• 3 / 6,133		• 3 / 5,890				
Sonstige							
Halicryptus spinulosus	20 / 0,753	50 / 0,283	287 / 4,960	57 / 0,853	77 / 4,007	33 / 4,107	
Halcampa duodecimcirr.	7 / 0,117				3 / 0,157		
Tealia felina	7 / 1,003						
Sagartia elegans	17 / 0,130						
Adocia cinera		3 / 0,020					
Nemertini spp.				7 / 0,113			
POLYCHAETA							
CRUSTACEA	1287 / 1,697	647 / 1,790	573 / 0,927	2383 / 3,777	1409 / 3,286	728 / 6,105	
MOLLUSCA*	257 / 2,564	426 / 3,906	263 / 3,030	647 / 4,987	70 / 0,610	67 / 0,673	
Sonstige	93 / 0,290	193 / 1,113	380 / 0,866	89 / 0,784	409 / 0,507	93 / 0,116	
Summe	51 / 2,003	53 / 0,303	287 / 4,860	64 / 0,966	80 / 4,164	33 / 4,107	
	1688 / 6,554	1319 / 7,112	1503 / 9,683	3183 / 10,514	1968 / 8,567	921 / 11,001	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 4b:

Station 4

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n</u> / <u>g</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	22.4.82	257 / 3,003
	27.5.82	350 / 4,540
	5.8.82	37 / 0,447
<i>Corbula gibba</i>	22.4.82	10 / 0,117

Tab. A 5a:

Station 5

Art	Datum	10.12.81 n / g	3.2.82 n / g	21.4.82 n / g	26.5.82 n / g	5.8.82 n / g
POLYCHAETA						
Harmothoe sarsi				37 / 0,667	57 / 1,173	20 / 1,193
Nephtys spp.			• 10 / 0,820		17 / 0,777	7 / 0,587
Pygospio elegans				3 / 0,003	7 / 0,007	
Polydora spp.	147 / 0,097	157 / 0,090	973 / 0,947	1450 / 0,977	210 / 0,130	
Paraonis gracilis			20 / 0,013	57 / 0,033	17 / 0,007	
Capitella capitata	23 / 0,040	50 / 0,120	17 / 0,097	10 / 0,013	3 / 0,023	
Pectinaria koreni	3 / 0,007	7 / 0,003		3 / 0,007		
CRUSTACEA						
Gastrosaccus spinifer	7 / 0,017		3 / 0,037			
Diastylis rathkei	• 13 / 0,130		• 20 / 0,293	▼ 127 / 0,510	47 / 0,183	
Crangon crangon	3 / 0,017					
MOLLUSCA						
Hydrobia ulvae		3 / 0,010				
Mytilus edulis < 12 mm	3 / 0,007	3 / 0,007	10 / 0,013	20 / 0,033	3 / 0,003	
Mysella bidentata	3 / 0,010			7 / 0,017		
Arctica islandica		• 3 / 56,867		• 10 / 574,200	• 3 / 51,633	
Cardium fasciatum				3 / 0,003		
Macoma balthica					13 / 0,010	
Syndosmya alba			7 / 0,020		17 / 0,017	
Corbula gibba	• 393 / 3,823	• 317 / 2,727	▼ 270 / 2,433	413 / 3,033	110 / 1,093	
Sonstige						
Halicryptus spinulosus	• 3 / 0,667	63 / 1,040	243 / 3,880	137 / 2,027	▼ 47 / 8,853	
Dendrodoa grossularia		3 / 0,127				
POLYCHAETA						
	173 / 0,308	224 / 1,033	1050 / 1,727	1601 / 4,588	257 / 1,940	
CRUSTACEA						
	23 / 0,164		23 / 0,330	127 / 0,510	47 / 0,183	
MOLLUSCA *						
	399 / 3,840	323 / 2,744	330 / 2,753	453 / 3,086	146 / 1,123	
Sonstige						
	3 / 3,823	66 / 1,167	243 / 3,880	137 / 2,027	47 / 8,853	
Summe						
	602 / 8,135	613 / 4,944	1646 / 8,690	2318 / 10,211	497 / 12,099	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm,
Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 5b:

Station 5

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n / g</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	26.5.82	27 / 0,307
<i>Corbula gibba</i>	21.4.82	13 / 0,160
<i>Halicryptus spinulosus</i>	5.8.82	13 / 6,280

Tab. A 6a:

Station 6

Art	Datum	9.12.81 n / g	3.2.82 n / g	21.4.82 n / g	26.5.82 n / g	4.8.82 n / g
POLYCHAETA						
Harmothoe sarsi			• 3 / 0,320	20 / 0,077	63 / 0,590	67 / 3,157
Eteone longa				3 / 0,033		7 / 0,007
Nereimyra punctata						
Nephtys spp.	3 / 0,010					
Scoloplos armiger						13 / 0,010
Spio filicornis				10 / 0,003		
Pygospio elegans					3 / 0,007	
Polydora spp.	170 / 0,113	310 / 0,187	1600 / 1,373	183 / 0,147		90 / 0,023
Paraonis gracilis	140 / 0,063	147 / 0,047	113 / 0,077	133 / 0,073		113 / 0,087
Pherusa plumosa						3 / 0,010
Capitella capitata	710 / 1,850	1710 / 5,780	407 / 1,560	60 / 0,337		53 / 0,330
Sosane gracilis						3 / 0,040
Euchone papillosa						3 / -
CRUSTACEA						
Gastrosaccus spinifer			• 20 / 0,097			10 / 0,073
Diastylis rathkei	• 170 / 1,980	• 100 / 1,293	▼ 203 / 1,567	▼ 1257 / 3,233		2083 / 12,047
Crangon crangon	• 3 / 0,017					
MOLLUSCA						
Mytilus edulis < 12 mm		13 / 0,010	40 / 0,027	7 / 0,007		40 / 0,247
Mysella bidentata	3 / 0,003	3 / 0,003				17 / 0,043
Arctica islandica	• 10 / 93,300	• 17 / 527,900	• 13 / 692,700	• 30 / 909,300		• 17 / 335,600
Cardium fasciatum						27 / 0,060
Syndosmya alba				200 / 0,073		2040 / 2,887
Corbula gibba	• 23 / 0,457	• 13 / 0,460	• 3 / 0,093	50 / 1,510		33 / 0,183
Sonstige						
Halicryptus spinulosus	13 / 0,043	▼ 97 / 2,877	470 / 7,010	193 / 3,553		80 / 4,163
Halcampa duodecimcirr.		3 / 0,010	3 / 0,110	7 / 0,463		7 / 0,437
Metridium senile			3 / 11,680			
Planariidae sp.						3 / 0,150
Dendrodoa grossularia			3 / -			
POLYCHAETA	1023 / 2,036	2170 / 6,334	2153 / 3,123	442 / 1,154		352 / 3,664
CRUSTACEA	173 / 1,997	120 / 1,390	203 / 1,567	1257 / 3,233		2093 / 12,120
MOLLUSCA *	26 / 0,460	29 / 0,473	43 / 0,120	257 / 1,590		2157 / 3,420
Sonstige	13 / 0,043	100 / 2,887	476 / 18,800	200 / 4,016		90 / 4,750
Summe	1235 / 4,536	2419 / 11,084	2875 / 23,610	2156 / 9,993		4692 / 23,954

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm,
Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 6b:

Station 6

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n</u> / <u>g</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	21.4.82	107 / 1,297
	26.5.82	87 / 0,910
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3.2.82	7 / 1,493

Tab. A 7a:

Tiefenprofile 3.2.82

Gebiet Station Art	Hohwachter Bucht		"Schlauch"		
	5.1 (18m) n / g	5.2 (16m) n / g	6.1 (20m) n / g	6.2 (18m) n / g	6.3 (16m) n / g
POLYCHAETA					
Harmothoe sarsi	10 / 0,030			7 / 0,320	3 / 0,003
Lepidonotus squamatus		• 13 / 1,667			
Gattyana cirrosa		40 / 0,940			
Pholoe minuta		7 / 0,013			
Eumida sanguinea		• 40 / 0,046			
Anaitides maculata	• 17 / 0,133				
Eteone longa		7 / 0,020		3 / 0,003	3 / 0,010
Neanthes succinea	3 / 0,003				
Nephtys spp.	• 7 / 0,860	• 23 / 2,350		• 17 / 1,713	• 20 / 1,787
Scoloplos armiger		3 / 0,013			13 / 0,040
Polydora spp.	3420 / 1,507	20 / 0,007	390 / 0,170	1110 / 0,373	
Paraonis gracilis	10 / 0,003		10 / 0,003		
Pherusa plumosa		3 / 0,023			
Capitella capitata	103 / 0,233	3 / 0,003	203 / 0,503	77 / 0,127	
Pectinaria koreni	• 43 / 0,290	43 / 0,500	3 / -	20 / 0,050	3 / 0,040
CRUSTACEA					
Gastrosaccus spinifer	• 43 / 0,440	• 7 / 0,103	• 13 / 0,090	• 7 / 0,060	• 3 / 0,043
Diastylis rathkei	• 140 / 0,977	• 33 / 0,323	• 53 / 0,517	• 267 / 2,043	• 3 / 0,037
Corophium sp.		3 / -			
Crangon crangon				• 3 / 1,450	
MOLLUSCA					
Hydrobia ulvae		643 / 0,933		10 / 0,013	57 / 0,080
Buccinum undatum		• 7 / 2,203			
Retusa obtusa		3 / 0,003			
Facelina drummondi	3 / 0,070				
Mytilus edulis < 12 mm = 80 mm	27 / 0,047	133 / 0,207 + 3 / 289,300		23 / 0,103	
Modiolaria nigra		▼ 50 / 1,763			
Mysella bidentata	40 / 0,087	423 / 0,927		320 / 1,097	130 / 0,303
Astarte elliptica	• 10 / 27,733	• 180 / 43,103			• 10 / 19,597
A. borealis	• 43 / 98,460	▼ 610 / 163,797			• 70 / 69,240
A. montagui		• 70 / 9,700			• 7 / 1,520
Arctica islandica	• 7 / 44,200				
Cardium fasciatum		• 3 / 0,100			
Macoma balthica		▼ 73 / 9,430		140 / 33,780	▼ 73 / 18,823
M. calcarea		• 27 / 5,550			
Saxicava arctica		3 / 0,020			
Syndosmya alba		• 23 / 1,357			
Corbula gibba	▼ 197 / 0,720	13 / 0,013	• 30 / 0,283	• 23 / 0,180	
Mya truncata ≤ 10mm = 40mm		• 57 / 1,257 • 3 / 35,733			• 20 / 0,947
Sonstige					
Halicryptus spinulosus	33 / 0,107		▼ 83 / 2,953	▼ 110 / 1,703	
Peachia hastata		3 / 0,003			
Halcaea duodecimcirr.	7 / 0,017	107 / 0,753		3 / 0,010	30 / 0,397
Tealia felina		3 / 0,030			
Asterias rubens		13 / 3,467			3 / 0,373
Dendrodoa grossularia	37 / 0,563	703 / 24,690		373 / 5,400	
POLYCHAETA	3613 / 3,059	202 / 5,582	606 / 0,676	1227 / 2,586	42 / 1,880
CRUSTACEA	183 / 1,417	43 / 0,426	66 / 0,607	274 / 3,553	6 / 0,080
MOLLUSCA*	267 / 0,924	1458 / 23,763	30 / 0,283	516 / 35,173	280 / 20,153
Sonstige	77 / 0,687	829 / 28,943	83 / 2,953	113 / 1,713	33 / 0,770
Summe	4140 / 6,087	2532 / 58,357	785 / 4,519	2130 / 43,025	361 / 22,883

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 7b:

Tiefenprofile 3.2.82

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Station</u>	<u>n</u> / <u>g</u>
<i>Modiolaria nigra</i>	5.2	3 / 1,260
<i>Astarte borealis</i>	5.2	533 / 163,667
<i>Macoma balthica</i>	5.2	57 / 9,403
	6.3	53 / 18,780
<i>Corbula gibba</i>	5.1	17 / 0,547
<i>Halioryptus spinulosus</i>	6.1	13 / 2,017
	6.2	10 / 0,840

Tab. A 8a:

Station 7

Art	Datum	9.12.81 n / g	3.2.82 n / g	21.4.82 n / g	26.5.82 n / g	4.8.82 n / g
POLYCHAETA						
Harmothoe sarsi			• 3 / 0,277	13 / 0,107	50 / 1,140	190 / 2,073
Pholoe minuta			3 / 0,003	10 / 0,010	3 / 0,003	10 / 0,017
Anaitides maculata	20 / 0,107		3 / 0,043	10 / 0,087	3 / 0,017	177 / 0,270
A. groenlandica						3 / 0,047
Eteone longa	3 / 0,007		3 / 0,007	13 / 0,060	10 / 0,110	93 / 0,850
Nereimyra punctata				3 / 0,017		20 / 0,020
Scoloplos armiger					17 / 0,007	477 / 0,647
Pygospio elegans			3 / -			
Polydora spp.	1077 / 0,893		1950 / 1,490	1437 / 2,427	1140 / 2,410	3330 / 2,740
Paraonis gracilis				3 / 0,003	3 / 0,003	7 / 0,003
Trochochaeta multiset.						7 / 0,007
Aricidea jeffreysii						10 / 0,013
Pherusa plumosa						3 / 0,073
Capitella capitata	637 / 0,570		1193 / 1,143	1273 / 2,330	2147 / 5,597	150 / 0,573
Pectinaria koreni						7 / 0,057
Sosane gracilis						13 / 0,007
Terebellides stroemi						497 / 0,430
CRUSTACEA						
Gastrosaccus spinifer	• 27 / 0,330	• 3 / 0,020	• 3 / 0,037			
Diastylis rathkei	• 13 / 0,103	• 17 / 0,230	▼ 40 / 0,197	▼ 340 / 1,440		337 / 1,830
Crangon crangon		• 3 / 0,100				
MOLLUSCA						
Lepidochiton cinereus						3 / 0,653
Retusa obtusa						3 / 0,007
Mytilus edulis < 12 mm		3 / -				3 / 0,003
Modiolaria nigra	3 / 0,010					
Mysella bidentata	60 / 0,087	37 / 0,063				
Astarte elliptica	• 3 / 0,037		• 3 / 5,317	▼ 33 / 3,917		3 / 0,053
A. borealis	• 23 / 0,373	• 13 / 55,333	• 17 / 30,170	▼ 30 / 9,840	▼ 33 / 9,170	
A. montagui			• 7 / 0,860	▼ 10 / 2,290		7 / 0,133
Arctica islandica	• 60 / 367,033	• 3 / 4,967		• 33 / 83,047	• 20 / 65,603	
Cardium fasciatum						3 / 0,003
Macoma balthica						17 / 0,070
Syndosmya alba				23 / 0,040		47 / 0,157
Corbula gibba	• 23 / 0,283		3 / 0,023	33 / 0,410		77 / 0,337
Sonstige						
Halicryptus spinulosus			3 / 0,010	3 / 0,123		3 / 0,593
Peachia hastata	7 / 0,033			3 / 0,060		
Halcanpa duodecimcirr.		17 / 0,197	103 / 1,397	83 / 1,147		30 / 0,710
Sagartia elegans						3 / 0,093
Planariidae sp.						3 / 0,167
Nemertini			7 / 0,013			
Alcyonidium polyomm						10 / 0,423
Dendrodoa grossularia		13 / 0,040				10 / 2,057
POLYCHAETA	1737 / 1,577	3158 / 2,963	2762 / 5,041	3373 / 9,287	4994 / 7,827	
CRUSTACEA	40 / 0,433	23 / 0,350	43 / 0,234	340 / 1,440	337 / 1,830	
MOLLUSCA *	86 / 0,360	40 / 0,063	3 / 0,023	56 / 0,450	153 / 1,230	
Sonstige	7 / 0,033	30 / 0,237	113 / 1,420	89 / 1,330	39 / 4,043	
Summe	1870 / 2,423	3251 / 3,613	2921 / 6,718	3858 / 12,507	5523 / 14,930	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 8b:

Station 7

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n</u> / <u>g</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	21.4.82	17 / 0,173
	26.5.82	50 / 0,607
<i>Astarte elliptica</i>	26.5.82	17 / 3,887
A. <i>borealis</i>	26.5.82	23 / 9,823
	4.8.82	20 / 9,133
A. <i>montagui</i>	26.5.82	3 / 2,040

Tab. A 9a:

Station 8

Art	Datum	9.12.81 n / g	3.2.82 n / g	21.4.82 n / g	26.5.82 n / g	4.8.82 n / g
<u>POLYCHAETA</u>						
Harmothoe sarsi		3 / 0,003		40 / 0,450	87 / 0,907	77 / 1,610
Harmothoe imbricata			3 / 0,030			
Harmothoe longisetis					3 / 0,430	
Gattyana cirrosa					3 / 0,017	
Pholoe minuta			3 / -	7 / 0,003		7 / 0,003
Anaitides maculata		3 / 0,070	3 / 0,003		3 / 0,090	7 / 0,007
Eteone longa					7 / 0,123	13 / 0,123
Nephtys sp.						3 / 0,003
Scoloplos armiger					3 / 0,007	307 / 0,777
Spio filicornis				3 / -		
Pygospio elegans				3 / -		
Polydora spp.		337 / 0,260	460 / 0,247	413 / 0,537	2320 / 2,720	297 / 0,383
Paraonis gracilis		7 / 0,003	13 / 0,003	10 / 0,010	13 / 0,013	3 / 0,003
Pherusa plumosa						13 / 0,097
Capitella capitata		767 / 1,767	347 / 0,703	603 / 3,707	417 / 3,833	3 / 0,043
Pectinaria koreni			3 / 0,003			
Terebellides stroemi						573 / 0,727
<u>CRUSTACEA</u>						
Gastrosaccus spinifer		3 / 0,003	23 / 0,117			
Diastylis rathkei		• 13 / 0,163	• 23 / 0,293	▼ 13 / 0,103	▼ 63 / 0,547	223 / 1,767
<u>MOLLUSCA</u>						
Mytilus edulis < 12 mm		13 / 0,027	37 / 0,053			
Astarte elliptica		• 10 / 26,513	• 3 / 9,833			
A. borealis			• 3 / 0,657		• 3 / 15,233	• 3 / 8,567
A. montagui		• 3 / 0,160	• 3 / 0,070			
Arctica islandica		• 3 / 181,000	• 7 / 227,933	• 20 / 385,283	• 3 / 19,933	• 7 / 260,267
Syndosmya alba					13 / 0,003	243 / 0,650
<u>Sonstige</u>						
Priapulus caudatus						3 / 0,177
Halicryptus spinulosus					3 / 0,237	
Pycnogonum littorale		3 / 0,113				
Adocia cinera		13 / 0,550				
Alcyonidium polyomm			3 / 0,097			
Asterias rubens						3 / 0,963
Dendrodoa grossularia		30 / 1,127	30 / 1,267	10 / 0,090	7 / 0,214	13 / 0,243
POLYCHAETA		1117 / 2,103	832 / 0,989	1079 / 4,707	2856 / 8,184	1303 / 3,776
CRUSTACEA		16 / 0,166	46 / 0,410	13 / 0,103	63 / 0,547	223 / 1,767
MOLLUSCA *		13 / 0,027	37 / 0,053		13 / 0,003	243 / 0,650
Sonstige		46 / 1,790	33 / 1,364	10 / 0,090	10 / 0,451	19 / 1,383
Summe		1192 / 4,086	948 / 2,816	1102 / 4,900	2942 / 9,185	1788 / 7,576

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 9b:

Station 8

● alle Individuen lebten schon vor September 1981

▼ hiervon lebten folgende Individuen schon vor September 1981:

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>n</u> / <u>q</u>
<i>Diastylis rathkei</i>	21.4.82	7 / 0,083
	26.5.82	20 / 0,243

Tab. A 10:

Station KSt

Art	Datum	26.8.80	9.12.80	16.4.81	10.6.81	6.8.81	30.9.81	19.10.81
		n / g	n / g	n / g	n / g	n / g	n / g	n / g
POLYCHAETA								
Harmothoe sarsi		70 / 0,533	33 / 0,633	7 / 0,100	3 / 0,030	40 / 0,333		
Lepidonotus squamatus								
Anatides maculata								
Eteone longa								
Nephtys spp.		197 / 31,167	247 / 41,333	100 / 19,733	77 / 17,667	113 / 29,333		
Scoloplos armiger		630 / 3,667	217 / 1,083	43 / 0,267	243 / 1,500	323 / 1,400		
Polydora spp.								
Trochochaeta multiset.				3 / 0,067				
Paraonis gracilis								
Pherusa plumosa				3 / 2,833				
Capitella capitata								
Pectinaria koreni		193 / 12,533	197 / 20,000	93 / 14,600	73 / 10,267	43 / 5,667		20 / 0,067
Terebellides stroemi		60 / 3,210	87 / 0,733	3 / 0,033	3 / 0,067			
Euchone papillosa		10 / 0,260	3 / 0,007					
CRUSTACEA								
Gastrosaccus spinifer			103 / 0,800		7 / 0,033			
Diastyllis rathkei		210 / 0,667	87 / 1,367	10 / 0,167	187 / 0,600	1940 / 6,500	413 / 2,667	317 / 3,500
Idothea balthica			13 / 0,540					
Crangon crangon								
MOLLUSCA								
Mytilus edulis < 12 mm								
Modiolaria nigra				3 / 0,033		3 / 0,100		
Myrella bidentata								
Astarte spp.								
Arctica islandica		3 / 0,733		7 / 10,200		3 / 2,033	3 / 0,033	3 / 5,600
Cardium fasciatum		3 / 0,033					7 / 123,333	
Macoma balthica			3 / 0,033		3 / 0,033			
M. calcarea		110 / 51,333	20 / 7,700	17 / 14,500		7 / 5,933		
Syndosmya alba			263 / 15,400	77 / 7,033	47 / 3,600	123 / 13,367		3 / 0,033
Corbula gibba			7 / 0,033		7 / 0,033			73 / 1,033
Mya truncata > 10 mm		10 / 11,333		7 / 10,667				
< 10 mm			3 / 0,067					3 / 0,033
Sonstige								
Halicyrtus spinulosus								
Halocampa duodecimcirr.		10 / 0,453						
Nemertini sp.								
Asterias rubens			3 / 0,500					
POLYCHAETA								
CRUSTACEA		1160 / 51,370	784 / 63,789	252 / 37,633	399 / 29,531	519 / 49,333		20 / 0,067
MOLLUSCA*		210 / 0,667	203 / 2,707	10 / 0,167	194 / 0,633	1940 / 6,500	413 / 2,667	317 / 3,500
Sonstige		113 / 51,366	296 / 23,233	97 / 21,566	57 / 3,666	133 / 21,433		79 / 1,099
Summe		10 / 0,453	3 / 0,500					
		1493 / 103,856	1286 / 90,229	359 / 59,366	650 / 33,830	2592 / 77,266	413 / 2,667	416 / 4,666

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Forts. Tab. A 10:

Station KSt

Art	Datum	16.11.81 n / g	10.12.81 n / g	4.2.82 n / g	1.7.82 n / g	4.8.82 n / g	21.10.82 n / g
POLYCHAETA							
Harmothoe sarsi		7 / 0,200	▼30 / 0,257	▼10 / 0,157	387 / 2,833	197 / 2,700	40 / 0,900
Lepidonotus squamatus		●3 / 0,030					
Anaitides maculata		●30 / 2,400	10 / 0,020	▼43 / 0,303	50 / 0,050	13 / 0,013	63 / 0,367
Eteone longa			●7 / 0,700	●3 / 0,437	7 / 0,027	13 / 0,010	
Nephtys spp.			7 / 0,067		10 / 0,020	10 / 0,020	60 / 0,033
Scoloplos armiger	7 / 0,033		1190 / 0,320	13 / 0,010	10 / 0,027	130 / 0,123	310 / 0,730
Polydora spp.					53 / 0,030	687 / 0,277	580 / 0,108
Trochochaeta multiset.			7 / 0,003			7 / 0,003	
Paraonis gracilis							
Pherusa plumosa							
Capitella capitata	170 / 0,600	23 / 0,050	3 / 0,007	143 / 0,543			153 / 0,887
Pectinaria koreni	193 / 1,833	103 / 0,690	47 / 0,503	57 / 0,533			243 / 6,367
Terebellides stroemi						13 / 0,007	
Euchone papillosa							
CRUSTACEA							
Gastrosaccus spinifer			●13 / 0,107				
Diastylis rathkei	●170 / 1,767	●73 / 0,703	●80 / 1,017	▼247 / 2,633	▼1027 / 2,700	793 / 7,200	
Idothea balthica		●23 / 0,303					
Crangon crangon		●3 / 0,067					
MOLLUSCA							
Mytilus edulis < 12 mm		47 / 0,030					
Modiolaria nigra		3 / 0,003					
Mysella bidentata		17 / 0,017					
Astarte spp.	▼10 / 0,067	●13 / 0,300	●27 / 51,797	50 / 0,067			
Arctica islandica			●20 / 7,823	20 / 0,040			●3 / 3,333
Cardium fasciatum		●33 / 1,067		●7 / 8,233			3 / 0,233
Macoma balthica		●10 / 0,860			13 / 0,047		
M. calcarea							
Syndosmya alba	●40 / 0,333	▼37 / 0,193	73 / 0,887	30 / 0,010	877 / 3,533	1287 / 35,333	
Corbula gibba			●3 / 3,427	27 / 0,333		37 / 2,233	
Mya truncata > 10 mm			●3 / 0,737				
Mya truncata < 10 mm							
Sonstige							
Halicyptus spinulosus							
Halocampa duodecimcirr.			20 / 0,373	153 / 2,067	43 / 0,067	33 / 3,200	
Nemertini sp.				3 / 0,310			
Asterias rubens							
POLYCHAETA							
CRUSTACEA	410 / 5,096	1380 / 2,107	119 / 1,417	717 / 4,063	1070 / 3,153	1449 / 9,392	
MOLLUSCA*	170 / 1,767	112 / 1,180	80 / 1,017	247 / 2,633	1027 / 2,700	793 / 7,200	
Sonstige	40 / 0,333	147 / 2,170	76 / 1,624	120 / 0,457	877 / 3,533	1327 / 37,799	
Summe			20 / 0,373	156 / 2,377	43 / 0,067	33 / 3,200	
	620 / 7,196	1639 / 5,457	295 / 4,431	1240 / 9,530	3017 / 9,453	3602 / 57,591	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 11:

Tiefenprofil Boknia Eck (Station TP) 30.9.81

Art	Tiefe (m)		12		14		16		18		20		22		24		26	
	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g	n	g
<u>POLYCHAETA</u>																		
Harmothoe sarsi																		
Nephtys spp.	37	3,433	20	1,400	20	2,100	3	0,833										
Scoloplos armiger	30	0,167	7	0,100	7	0,100												
Pectinaria koreni	10	0,300	33	1,167	17	1,100	10	1,000										
<u>CRUSTACEA</u>																		
Diastylis rathkei	17	0,400	37	0,333	37	0,333	100	1,000	97	0,833	3	0,033						
<u>MOLLUSCA</u>																		
Mya bidentata	193	620,733	167	6,000	213	1,000												
Astarte spp.			7	3,633	7	3,633	3	6,667	3	120,000								
Arctica islandica	37	1,500	7	0,833	3	0,033												
Cardium fasciatum	397	24,133	57	5,933	3	0,167												
Macoma balthica					7	0,267	3	0,033										
M. calcarea			7	0,067														
Syndosmya alba	97	1,067	140	1,833	93	0,667	87	0,633										
Corbula gibba	23	2,867	10	3,167	7	0,033	3	1,000										
Mya truncata >10 mm																		
<u>Sonstige</u>																		
Halicyptus spinulosus											20	1,300	3	0,200				
<u>POLYCHAETA</u>																		
CRUSTACEA	77	3,900	60	2,667	44	3,300	13	1,833	97	0,833	3	0,033						
MOLLUSCA*	17	0,400	37	0,333	37	0,333	100	1,000										
Sonstige	554	29,567	221	11,833	113	1,167	93	1,666										
Summe	648	33,867	318	14,833	194	4,800	206	4,499	97	0,833	20	1,300	3	0,200				

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 12:

Tiefenprofil Bohnia Eck (Station TP) 19.10.81

Art	Tiefe (m)	<u>12</u> n / g	<u>14</u> n / g	<u>16</u> n / g	<u>18</u> n / g	<u>20</u> n / g	<u>22</u> n / g	<u>24</u> n / g	<u>26</u> n / g
<u>POLYCHAETA</u>									
Harmothoe sarsi			3 / 0,033						
Nephtys spp.	17 / 0,700	23 / 0,667	23 / 1,000	10 / 0,833					
Scoloplos armiger				7 / 0,067					
Pectinaria koreni	30 / 0,500	17 / 0,167	50 / 1,600	30 / 1,733	23 / 0,033				
<u>CRUSTACEA</u>									
Diastylis rathkei	7 / 0,067	10 / 0,100	50 / 0,500	193 / 1,833	230 / 2,267				
<u>MOLLUSCA</u>									
Mysella bidentata			3 / 0,033		3 / 0,033				
Astarte spp.	63 / 160,833	283 / 154,333	370 / 1,067	17 / 18,700					
Arctica islandica			10 / 0,033	3 / 126,667					
Cardium fasciatum	7 / 0,267	37 / 0,500							
Macoma balthica	123 / 12,167	157 / 6,667	17 / 1,367						
M. calcarea			7 / 0,033						
Syndosmya alba			10 / 0,167	7 / 0,333					
Corbula gibba	100 / 1,067	243 / 1,733	130 / 0,767	93 / 1,067	17 / 0,100				
Mya truncata >10 mm	23 / 0,767		7 / 0,067	7 / 0,033					
<u>Sonstige</u>									
Halicyptus spinulosus									
POLYCHAETA	47 / 1,200	43 / 0,867	73 / 2,600	47 / 2,633	23 / 0,033				
CRUSTACEA	7 / 0,067	10 / 0,100	50 / 0,500	193 / 1,833	230 / 2,267				
MOLLUSCA*	253 / 14,268	437 / 8,900	214 / 2,434	107 / 1,433	20 / 0,133				
<u>Sonstige</u>									
Summe	307 / 15,535	490 / 9,867	337 / 5,534	347 / 5,899	273 / 2,433				

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata >10 mm, Mytilus edulis >12 mm

Tab. A 13:

Station 18

Art	Datum	28.8.80 n / g	12.12.80 n / g	5.2.81 n / g	16.4.81 n / g	10.6.81 n / g	6.8.81 n / g	30.9.81 n / g
POLYCHAETA								
Harmothoe sarsi		43 / 0,433	3 / 0,033		3 / 0,033	20 / 0,067	67 / 1,333	
Pholoe minuta								
Anatidea maculata								
Eteone longa								
Neanthes succinea						3 / 0,060		
Nephtys spp.		60 / 15,000	100 / 35,333	47 / 11,333	143 / 31,767	110 / 29,067	83 / 30,333	
Scoloplos armiger		70 / 0,400	3 / 0,033		27 / 0,367	17 / 0,067	17 / 0,167	3 / 0,010
Polydora spp.								
Trochochasta multiset.						3 / 0,027		
Paraonis gracilis								
Pherusa plumosa						3 / 0,067		
Capitella capitata		33 / 1,263						
Pectinaria koreni					3 / 0,033		3 / 0,033	
Terebellides stroemi		267 / 17,100	140 / 7,000	17 / 0,733	347 / 14,733	87 / 3,667	247 / 16,133	
Euchone papillosa						3 / 0,033		
CRUSTACEA								
Gastrosaccus spinifer								
Diastyllis rathkei		1917 / 7,900	290 / 3,333	247 / 2,833	470 / 6,000	320 / 2,400	3007 / 6,167	20 / 0,167
MOLLUSCA								
Mytilus edulis < 12 mm		3 / 0,033						
Modiolaria nigra		3 / 5,267						
Arctica islandica		70 / 1832,403	13 / 410,000	13 / 250,033		33 / 1058,333	3 / 0,033	33 / 510,000
Macoma balthica		37 / 5,000	3 / 0,033				13 / 5,400	
M. calcareo				3 / 1,667				
Syndosmna alba		133 / 3,833	497 / 51,333	203 / 27,833	103 / 33,733	137 / 21,167	367 / 47,500	
Saxicava arctica					13 / 0,067			
Corbula gibba			37 / 0,733	3 / 0,033	10 / 0,213	23 / 0,933	27 / 0,700	
Mya truncata < 10 mm		3 / 0,033					3 / 0,300	
Sonatige								
Halicyrtus spinulosus								
Halocampa duodecimcitr.								
Nemertini sp.		3 / 5,987						
POLYCHAETA								
CRUSTACEA		473 / 34,196	246 / 42,399	64 / 12,066	523 / 46,933	246 / 33,055	417 / 47,999	3 / 0,010
MOLLUSCA*		1917 / 7,900	290 / 3,333	247 / 2,833	470 / 6,000	320 / 2,400	3007 / 6,167	20 / 0,167
Sonatige		179 / 14,166	537 / 52,099	209 / 29,533	126 / 34,013	160 / 22,100	400 / 48,533	
		3 / 5,987						
Summe		2576 / 62,249	1073 / 97,831	520 / 44,432	1119 / 86,946	726 / 57,555	3824 / 102,699	23 / 0,177

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Forts. Tab. A 13:

Station 18

Art	Datum	12.11.81 n / g	9.12.81 n / g	25.1.82 n / g	21.4.82 n / g	1.7.82 n / g	4.8.82 n / g	20.10.82 n / g
<u>POLYCHAETA</u>								
Harmothoe sarsi			● 3 / 0,233		13 / 0,067	57 / 1,533	70 / 2,873	60 / 4,000
Pholoe minuta					3 / 0,010			3 / 0,010
Anatides maculata	● 7 / 0,120	3 / 0,013	3 / 0,033		3 / 0,033			3 / 0,010
Eteone longa							3 / 0,017	13 / 0,017
Neanthes succinea			13 / 0,133					3 / 0,020
Nephtys spp.					7 / 0,067			37 / 0,230
Scoloplos armiger							7 / 0,007	280 / 0,727
Polydora spp.		10 / 0,010	90 / 0,533	203 / 0,173	97 / 0,057			
Trochochaeta multiset.								
Paraonis gracilis					17 / 0,020	53 / 0,033	13 / 0,017	93 / 0,093
Pherusa plumosa								3 / 0,133
Capitella capitata	100 / 0,267	660 / 1,640	103 / 0,233	823 / 1,643	713 / 2,607	170 / 0,873		440 / 2,333
Pectinaria koreni		3 / 0,033		17 / 0,333				
Terebellides stroemi								27 / 0,093
Euchone papillosa								
<u>CRUSTACEA</u>								
Gastrosaccus spinifer				▼ 10 / 0,033				
Diastylis rathkei	● 60 / 0,800	● 20 / 0,233	● 57 / 0,733	● 20 / 0,367	▼ 227 / 0,867	▼ 700 / 2,533	▼ 227 / 2,373	
<u>MOLLUSCA</u>								
Mytilus edulis								
Modiolaria nigra								
Arctica islandica	● 10 / 316,666	● 3 / 106,667	● 23 / 655,333	● 3 / 1,367	● 20 / 386,767	● 17 / 636,667		
Macoma balthica								
M. calcareo								
Syndosmya alba							100 / 0,370	1453 / 27,667
Saxicava arctica								
Corbula gibba		● 7 / 0,017	● 13 / 0,030	● 13 / 0,253	▼ 7 / 0,327			
Mya truncata								
<u>Sonstige</u>								
Halicyptus spinulosus					107 / 3,890	177 / 12,850	137 / 9,750	103 / 8,833
Halocampa duodecimcirr.		3 / 0,240			3 / 0,067	7 / 0,717		
Nemertini sp.								
<u>POLYCHAETA</u>								
	107 / 0,387	679 / 1,929	209 / 0,932	1086 / 2,346	930 / 4,230	263 / 3,787	962 / 7,666	
<u>CRUSTACEA</u>								
	60 / 0,800	20 / 0,233	67 / 0,766	20 / 0,367	227 / 0,867	700 / 2,533	227 / 2,373	
<u>MOLLUSCA*</u>								
		7 / 0,017	13 / 0,030	13 / 0,253	7 / 0,327	100 / 0,370	1453 / 27,667	
<u>Sonstige</u>								
		3 / 0,240		110 / 3,957	184 / 13,567	137 / 9,750	103 / 8,833	
<u>Summe</u>								
	167 / 1,187	709 / 2,419	289 / 1,728	1229 / 6,923	1348 / 18,991	1200 / 16,440	2745 / 46,539	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 14:

Station 19

Art	Datum	28.8.80 n / g	12.12.80 n / g	5.2.81 n / g	16.4.81 n / g	10.6.81 n / g	6.8.81 n / g	30.9.81 n / g
POLYCHAETA								
Harmothoe sarsi		53 / 1,267	23 / 0,833			13 / 0,200	27 / 1,067	
Pholoe minuta								
Anatides maculata								
Eteone longa								
Neanthes succinea								
Nephtys spp.		33 / 10,853	23 / 8,333	53 / 15,167	57 / 19,500	57 / 20,267	93 / 18,767	
Scoloplos armiger		53 / 0,733		20 / 0,367	43 / 0,400	123 / 1,667	77 / 1,367	
Spio filicornis								
Polydora spp.						20 / 0,100		
Trochochaeta multiset.				3 / 0,040				
Paraonis gracilis								
Pherusa plumosa			50 / 9,000	3 / 0,033				
Capitella capitata						7 / 0,020		
Pectinaria koreni		7 / 0,400		3 / 0,033		3 / 0,100	3 / 0,267	
Terebellides stroemi		597 / 37,637	313 / 12,500	290 / 12,333	333 / 16,667	260 / 27,000	63 / 4,800	
CRUSTACEA								
Gastrosaccus spinifer			3 / 0,033	23 / 0,300				
Mysis mixta								
Diastylis rathkei		1787 / 9,333	623 / 5,000	393 / 4,500	347 / 4,000	957 / 4,000	3620 / 12,167	3 / 0,033
MOLLUSCA								
Mytilus edulis < 12 mm		3 / 0,033		10 / 7,167				
Modiolaria nigra		3 / 0,033	37 / 11,633		3 / 0,067			
Myxella bidentata								
Astarte spp.								
Arctica islandica		20 / 561,700	7 / 26,667	37 / 1247,400	37 / 1253,333	3 / 4,000	23 / 326,667	27 / 897,500
Cardium fasciatum			43 / 3,067				3 / 0,033	
Macoma balthica		10 / 3,067	7 / 0,067			3 / 0,033		
M. calcarea			13 / 5,600		10 / 0,700			
Syndosmna alba		190 / 1,667	127 / 8,333	137 / 9,833	100 / 7,500	187 / 17,933	283 / 18,500	
Saxicava arctica					23 / 0,500			
Corbula gibba		13 / 0,333	10 / 0,433	20 / 0,500	7 / 0,100	20 / 0,400	23 / 0,300	7 / 0,200
Mya truncata - 10 mm			3 / 0,333			3 / 0,333		
Sonstige								
Halicyrtus spinulosus								
Halcaea duodecimcirr.								
Sagartia elegans								
POLYCHAETA								
CRUSTACEA		743 / 50,890	409 / 30,666	372 / 27,973	423 / 36,567	483 / 49,354	263 / 26,268	
MOLLUSCA*		1787 / 9,333	626 / 5,033	416 / 4,800	347 / 4,000	957 / 4,000	3620 / 12,167	3 / 0,033
Sonstige		219 / 5,133	240 / 29,466	167 / 17,500	143 / 8,867	213 / 18,699	319 / 18,833	7 / 0,200
Summe		2749 / 65,356	1275 / 65,165	955 / 50,273	913 / 49,434	1653 / 72,053	4202 / 57,268	10 / 0,233

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Forts. Tab. A 14:

Station 19

Art \ Datum	12.11.81 n / g	9.12.81 n / g	25.1.82 n / g	21.4.82 n / g	1.7.82 n / g	4.8.82 n / g	20.10.82 n / g
<u>POLYCHAETA</u>							
Harmothoe sarsi		▼ 20 / 0,233	10 / 0,067	37 / 0,433	93 / 1,867	127 / 4,667	70 / 5,400
Pholoe minuta		3 / 0,003					
Anaitides maculata	● 3 / 0,003	▼ 20 / 0,103	● 7 / 0,067		3 / 0,010	7 / 0,013	30 / 0,300
Eteone longa			3 / 0,033			23 / 0,077	23 / 0,053
Neanthes succinea			3 / 0,043	3 / 0,007			
Nephtys spp.							13 / 0,043
Scoloplos armiger						47 / 0,070	263 / 0,970
Spio filicornis							10 / 0,037
Polydora spp.	7 / 0,013	353 / 0,333		987 / 1,027	797 / 0,623	30 / 0,027	
Trochochaeta multiset.							
Paraonis gracilis		7 / 0,010		10 / 0,007	67 / 0,050	47 / 0,070	47 / 0,043
Pherusa plumosa							7 / 0,100
Capitella capitata	187 / 0,527	813 / 1,167	37 / 0,067	497 / 1,000	553 / 2,330	130 / 1,097	87 / 0,573
Pectinaria koreni		7 / 0,033		10 / 0,133	3 / 0,033		7 / 0,200
Terebellides stroemi						3 / 0,003	323 / 2,200
<u>CRUSTACEA</u>							
Gastrosaccus spinifer		● 3 / 0,023	● 70 / 0,800	● 3 / 0,033			
Mysis mixta		● 3 / 0,167					
Diastylis rathkei	● 33 / 0,333	● 33 / 0,367	● 3 / 0,033	● 33 / 0,533	▼ 153 / 0,600	▼ 700 / 2,533	▼ 573 / 6,833
<u>MOLLUSCA</u>							
Mytilus edulis							
Modiolaria nigra		3 / 0,003					
Myseilla bidentata		● 3 / 0,013					
Astarte sp.							
Arctica islandica	● 3 / 1,100					● 23 / 551,967	10 / 0,013
Cardium fasciatum							
Macoma balthica							
M. calcarea							
Syndosmya alba						360 / 1,000	1403 / 41,300
Saxicava arctica							
Corbula gibba	● 13 / 0,533	● 57 / 0,796	● 23 / 0,707	▼ 33 / 0,583	▼ 17 / 0,210	▼ 7 / 0,240	▼ 27 / 0,633
Mya truncata							
<u>Sonatige</u>							
Halicyrtus spinulosus			7 / 0,127	70 / 2,233	63 / 3,403	63 / 6,600	50 / 4,900
Halcampa duodecimcirr.			3 / 0,040		3 / 0,450		
Sagartia elegans						3 / 0,267	
<u>POLYCHAETA</u>	197 / 0,543	1220 / 1,882	60 / 0,277	1544 / 2,607	1516 / 4,913	367 / 6,121	880 / 9,919
<u>CRUSTACEA</u>	33 / 0,333	39 / 0,557	73 / 0,833	36 / 0,566	153 / 0,600	700 / 2,533	573 / 6,833
<u>MOLLUSCA*</u>	13 / 1,100	60 / 0,799	23 / 0,707	33 / 0,583	17 / 0,210	367 / 1,240	1440 / 41,946
<u>Sonatige</u>			10 / 0,167	70 / 2,233	66 / 3,853	66 / 6,867	50 / 4,900
<u>Summe</u>	243 / 1,976	1319 / 3,238	163 / 1,984	1683 / 5,989	1752 / 9,576	1500 / 16,761	2943 / 63,598

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 15:

Station 20

Art	Datum	28.8.80 n / g	12.12.80 n / g	5.2.81 n / g	16.4.81 n / g	10.6.81 n / g	6.8.81 n / g	30.9.81 n / g
POLYCHAETA								
Harmothoe sarsi		27 / 1,200	17 / 0,500		7 / 0,733	13 / 0,300	20 / 0,200	
Lepidonotus squamatus				3 / 0,267			3 / 0,250	
Anaitides maculata								
Eteone longa								
Neanthes succinea								
Nereimyra punctata								
Nephtys spp.		50 / 9,000	43 / 13,267	67 / 16,400	47 / 11,033	50 / 18,000	67 / 16,667	
Scoloplos armiger		107 / 0,733	33 / 0,267	27 / 0,233	350 / 2,300	223 / 2,007	230 / 2,100	
Polydora spp.								
Trochochaeta multiset.							3 / 0,233	
Paraonis gracilis		3 / 0,003						
Aricidea jeffreysii								
Pherusa plumosa			3 / 0,367	13 / 2,767			3 / 0,100	
Capitella capitata		33 / 1,333	3 / 1,333			100 / 4,667		
Pectinaria koreni		17 / 1,400						
Terebellides stroemi		263 / 22,033	387 / 16,000	380 / 9,133	160 / 12,333	557 / 19,900	347 / 17,333	
CRUSTACEA								
Gastrosaccus spinifer								
Diastylis rathkei		2077 / 8,253	567 / 5,933	220 / 2,333	400 / 4,233	647 / 2,633	2213 / 7,733	40 / 0,300
Gammarus sp.		7 / 0,083						
MOLLUSCA								
Mytilus edulis < 12 mm		3 / 0,033		10 / 0,467				
Modiolaria nigra			27 / 7,000	7 / 1,400	60 / 20,400	40 / 6,067	33 / 11,500	
Mysella bidentata								
Astarte spp.		273 / 222,100	553 / 359,667	703 / 786,000	250 / 135,067	390 / 209,333	430 / 371,200	50 / 20,733
Arctica islandica		17 / 3,667	10 / 46,667		23 / 215,667	13 / 0,067	7 / 31,267	33 / 508,133
Cardium fasciatum			113 / 10,133	113 / 10,733	33 / 3,833	23 / 2,833	33 / 2,100	
Macoma balthica			7 / 6,967	10 / 0,667				
M. calcareus		7 / 0,667	27 / 24,333	27 / 32,467	10 / 6,067	30 / 87,667	20 / 53,667	
Synsomya alba		87 / 1,667	77 / 3,667	110 / 38,833	140 / 6,733	190 / 19,833	70 / 8,333	
Saxicava arctica			3 / 0,333					
Corbula gibba		20 / 0,367	30 / 0,767		30 / 0,733	37 / 0,600	30 / 1,000	20 / 0,433
Mya truncata < 10 mm			10 / 1,433			3 / 0,167		
Mya truncata > 10 mm				3 / 0,933				
Sonstige								
Halicryptus spinulosus								
Halcampa duodecimcirr.								
POLYCHAETA								
CRUSTACEA		490 / 35,702	486 / 31,734	490 / 28,800	564 / 26,399	943 / 44,934	673 / 36,883	
MOLLUSCA*		2084 / 8,336	567 / 5,933	220 / 2,333	400 / 4,233	647 / 2,633	2213 / 7,733	40 / 0,300
Sonstige		117 / 2,734	294 / 54,633	980 / 84,567	273 / 37,766	323 / 117,167	193 / 75,600	20 / 0,433
Summe		2691 / 46,772	1347 / 92,300	1690 / 115,700	1237 / 68,398	1913 / 164,734	3079 / 120,216	60 / 0,733

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 10 mm, Mytilus edulis > 12 mm

Forts. Tab. A 15:

Station 2o

<u>Art</u>	<u>Datum</u>	<u>12.11.81</u> n / g	<u>9.12.81</u> n / g	<u>25.1.82</u> n / g	<u>21.4.82</u> n / g	<u>1.7.82</u> n / g	<u>4.8.82</u> n / g	<u>20.10.82</u> n / g
<u>POLYCHAETA</u>								
Harmothoe sarsi			1o / o,033	17 / o,267	2o / o,3oo	83 / 1,233	1o7 / 1,633	83 / 5,433
Lepidonotus squamatus								
Anatides maculata			● 1o / o,067		7 / o,08o	7 / o,067	1o / o,02o	77 / o,563
Eteone longa					3 / o,0o7	3 / o,033	5o / o,2o3	1o / o,037
Neanthes succinea								3 / o,013
Nereimyra punctata								7 / o,037
Nephtys spp.								7 / o,017
Scoloplos armiger	3 / o,033				2o / o,057		1o / o,0o3	1o / o,04o
Polydora spp.	73 / o,023	1o3 / o,167	3o / o,033	1247 / 1,167	1863 / 1,397	333 / o,99o		
Trochochaeta multiset.								
Parsonis gracilis	3 / o,033					1oo / o,083	213 / o,147	2o / o,02o
Aricidea jeffreysii						17 / o,033		7 / o,04o
Pherusa plumosa								17 / o,05o
Capitella capitata		63 / o,133	1o3 / o,167	26o / o,663	217 / o,82o	83 / o,36o	2o / o,13o	2o / o,13o
Pectinaria koreni		3 / o,033	7 / o,033	3 / o,033	17 / o,167	3 / o,033	3 / o,033	3 / o,0o7
Terebellides stroemi						57 / o,037		1oo / o,373
<u>CRUSTACEA</u>								
Gastrosaccus spinifer			● 37 / o,1oo	▼ 1oo / 1,067		3 / o,0o7		
Diastylis rathkei	3o / o,333		● 47 / o,6oo	● 37 / o,367	▼ 5o / o,633	▼ 137 / o,54o	▼ 1187 / 4,267	▼ 733 / 7,6oo
Gammarus sp.								
<u>MOLLUSCA</u>								
Mytilus edulis < 12 mm								
Modiolaria nigra								
Mysilla bidentata				3 / o,0o7				
Astarte spp.	● 477 / 457,667	● 17o / 46,373	● 343 / 231,743	● 2oo / 281,7oo	▼ 253 / 368,167	▼ 243 / 184,467	▼ 253 / 154,433	
Arctica islandica	● 3 / 2,267	● 83 / 1523,4oo		● 13 / 78,067	● 2o / 3o6,667	● 3o / 786,667	● 4o / 647,633	
Cardium fasciatum								13 / o,138
Macoma balthica								
M. calcarea								
Syndosmna alba							153 / o,233	743 / 13,9oo
Saxicava arctica								
Corbula gibba		● 17 / o,03o	● 7o / 1,277		3 / o,06o			13 / o,38o
Mya truncata > 1o mm					● 3 / o,553			3 / o,0o3
Mya truncata < 1o mm								
<u>Sonstige</u>								
Halicyptus spinulosus			1o / o,05o	33 / o,7oo	37 / 1,46o	23 / 1,733	27 / 1,833	
Halcampa duodecimcirr.		3 / o,113			3 / o,027	1o / o,137		
<u>POLYCHAETA</u>								
CRUSTACEA	79 / o,089	189 / o,433	157 / o,5oo	156o / 2,3o7	23o7 / 3,833	866 / 3,426	364 / 6,76o	
MOLLUSCA*	3o / o,333	84 / o,7oo	137 / 1,434	5o / o,633	14o / o,547	1187 / 4,267	733 / 7,6oo	
Sonstige		17 / o,03o	73 / 1,284		3 / o,06o	153 / o,233	772 / 14,421	
Summe		3 / o,113	1o / o,05o	33 / o,7oo	4o / 1,487	23 / 1,87o	27 / 1,833	
Summe	1o9 / o,422	293 / 1,276	377 / 3,268	1643 / 3,64o	249o / 5,927	2239 / 9,796	1896 / 3o,614	

* Mollusca ohne Astarte spp., Arctica islandica, Mya truncata > 1o mm, Mytilus edulis > 12 mm

Tab. A 16:

DORSCH

Station: Boknis Eck

Art	Datum	<u>16.11.81</u>	<u>10.12.81</u>	<u>4.2.82</u>
	Anzahl/Größe	11/40-50cm g / %	5/30-40cm g / %	11/30-50cm g / %
<u>POLYCHAETA</u>				
Nephtys sp.				0,020 / 0,02
<u>CRUSTACEA</u>				
Mysis mixta				1,130 / 0,85
Diastylis rathkei		25,600 / 21,76	1,604 / 0,75	4,880 / 3,67
Idothea balthica		0,320 / 0,27	0,041 / 0,02	
Crangon crangon			0,019 / 0,01	0,792 / 0,60
<u>MOLLUSCA</u>				
Arctica islandica			0,269 / 0,13	4,430 / 3,33
<u>PISCES</u>				
Clupeidae				73,240 / 55,10
Trachurus trachurus		91,710 / 77,96	211,050 / 99,09	
Pomatoschistus minutus				13,690 / 10,30
Limanda limanda				18,400 / 13,84
unbestimmbare Reste				16,330 / 12,29
<u>POLYCHAETA</u>				
<u>CRUSTACEA</u>		25,920 / 22,04	1,664 / 0,78	6,802 / 5,12
<u>MOLLUSCA</u>			0,269 / 0,13	4,430 / 3,33
<u>PISCES</u>		<u>91,710 / 77,96</u>	<u>211,050 / 99,09</u>	<u>121,660 / 91,53</u>
Summe		117,630 / 100,00	212,983 / 100,00	132,912 / 100,00

Tab. A 17:

DORSCH

Station: Stollergrund

Art	Datum Anzahl/Größe	13.11.81 11/40-50cm g / %	10.12.81 7/30-40cm g / %	5.8.82 17/30-40cm g / %
<u>POLYCHAETA</u>				
Harmothoe sarsi		0,018 / 0,01		28,480 / 84,42
Nephtys spp.		1,055 / 0,48		0,040 / 0,12
Arenicola marina				1,977 / 5,86
<u>CRUSTACEA</u>				
Mysis mixta				0,670 / 1,69
Diastylis rathkei	36,57 / 16,62		1,125 / 0,29	0,280 / 0,83
Idothea balthica			0,359 / 0,09	0,660 / 1,96
Melita dentata				0,019 / 0,06
Crangon crangon			0,324 / 0,08	0,540 / 1,60
<u>MOLLUSCA</u>				
Mytilus edulis	0,121 / 0,05			
Arctica islandica	10,380 / 4,72			0,279 / 0,83
Macoma balthica				0,006 / 0,02
Mya truncata (Sipho)				0,302 / 0,90
<u>PISCES</u>				
Clupeidae	166,890 / 75,84		7,523 / 1,93	
Trachurus trachurus			376,910 / 96,65	
Pomatoschistus minutus	4,827 / 2,19			
unbestimmbare Reste	0,142 / 0,06		3,717 / 0,95	/
<u>Sonstige</u>				
Halicyptus spinulosus				0,583 / 1,73
Asterias rubens	0,059 / 0,03			
POLYCHAETA	1,073 / 0,49			30,497 / 90,40
CRUSTACEA	36,570 / 16,62		1,808 / 0,46	2,069 / 6,14
MOLLUSCA	10,501 / 4,77			0,587 / 1,75
PISCES	171,862 / 78,09		388,150 / 99,53	
<u>Sonstige</u>	<u>0,059 / 0,03</u>			<u>0,583 / 1,73</u>
Summe	220,065 / 100,00		389.958 / 100,00	33,736 / 100,00

Tab. A 18:

DORSCH

Station: Dorschmulde

Art	Datum	<u>13.11.81</u>	<u>11.12.81</u>	<u>4.2.82</u>	<u>22.4.82</u>	<u>27.5.82</u>
	Anzahl/Größe	12/40-50cm	12/30-40cm	6/40-50cm	5/40-50cm	14/30-40cm
		g / %	g / %	g / %	g / %	g / %
<u>POLYCHAETA</u>						
Harmothoe sarsi						0,220 / 0,19
Nephtys sp.				0,034 / 0,04		
Pherusa plumosa			1,494 / 0,95	0,173 / 0,20		0,708 / 0,60
Pectinaria koreni			0,125 / 0,08			
<u>CRUSTACEA</u>						
Mysis mixta			0,084 / 0,05	0,011 / 0,01	0,686 / 0,54	0,045 / 0,04
Diastylis rathkei	33,680 / 15,59		13,460 / 8,54	0,016 / 0,02	0,032 / 0,03	11,170 / 9,49
Idothea balthica					0,025 / 0,02	
Hyperia galba	0,009 / <0,01					
Crangon crangon					0,165 / 0,13	
<u>MOLLUSCA</u>						
Mysella bidentata						0,001 / <0,01
Arctica islandica	32,270 / 14,94		94,360 / 59,90	12,470 / 14,46	4,460 / 3,53	13,100 / 11,13
Corbula gibba	0,034 / 0,02					0,066 / 0,06
Mya truncata (Sipho)	0,301 / 0,14					0,030 / 0,03
<u>PISCES</u>						
Clupeidae	84,590 / 39,15		16,540 / 10,50	64,830 / 75,16	117,180 / 92,71	92,160 / 78,33
Merlangius merlangus			29,660 / 18,83			
Trachurus trachurus	65,180 / 30,17					
Pomatoschistus minutus			1,640 / 1,04			
unbestimmbare Reste				8,720 / 10,11	3,940 / 3,12	
<u>Sonstige</u>						
Halicyptus spinulosus						0,153 / 0,13
Metridium senile			0,172 / 0,11			
<u>POLYCHAETA</u>			1,619 / 1,03	0,207 / 0,24		0,928 / 0,79
<u>CRUSTACEA</u>	33,689 / 15,59		13,544 / 8,59	0,027 / 0,03	0,908 / 0,72	11,215 / 9,53
<u>MOLLUSCA</u>	32,605 / 15,10		94,360 / 59,90	12,470 / 14,46	4,460 / 3,53	13,197 / 11,23
<u>PISCES</u>	149,770 / 69,32		47,840 / 30,37	73,550 / 85,27	121,120 / 95,83	92,160 / 78,33
<u>Sonstige</u>			0,172 / 0,11			0,153 / 0,13
Summe		216,064 / 100,00	157,535 / 100,00	86,254 / 100,00	126,388 / 100,00	117,653 / 100,00

Tab. A 19:

DORSCH

Station: Suderfahrt

Datum Anzahl/Größe	12.11.81 9/40-50cm g / %	9.12.81 6/35-45cm g / %	3.2.82 6/30-40cm g / %	21.4.82 4/40-50cm g / %	26.5.82 9/30-40cm g / %	4.8.82 5/25-35cm g / %
<u>POLYCHAETA</u>						
Harmothoe sarsi			0,067 / 0,26			2,130 / 16,35
<u>CRUSTACEA</u>						
Gastrosaccus spinifer			0,023 / 0,09			0,009 / 0,07
Mysis mixta	0,036 / 0,01	0,429 / 0,38	0,640 / 2,44			0,024 / 0,18
Diastylis rathkei	10,580 / 2,79	0,406 / 0,36	0,060 / 0,23	0,008 / 0,01		0,102 / 0,78
Idothea balthica				0,052 / 0,04		
Calliopius lasviaculus		0,049 / 0,04	0,012 / 0,05			
Melita dentata				0,233 / 0,18	0,099 / 0,38	
Crangon crangon		0,109 / 0,10				
<u>MOLLUSCA</u>						
Mytilus edulis						0,006 / 0,05
Arctica islandica	3,344 / 0,88	59,55 / 53,27	3,070 / 11,70	72,830 / 55,35	1,450 / 5,52	10,240 / 78,62
<u>PISCES</u>						
Clupeidae	364,870 / 96,31		15,720 / 59,93	53,130 / 40,38	19,200 / 73,08	
Zoarces viviparus		51,240 / 45,84				
Pomatoschistus minutus			6,640 / 25,31			
Cyclopterus lumpus				1,200 / 0,91		
unbestimmbare Reste				4,120 / 3,13	5,500 / 20,93	
<u>Sonstige</u>						
Halicyptus spinulosus					0,025 / 0,10	0,513 / 3,94
<u>POLYCHAETA</u>						
CRUSTACEA	10,616 / 2,80	0,993 / 0,88	0,735 / 2,80	0,293 / 0,21	0,099 / 0,38	2,130 / 16,35
MOLLUSCA	3,344 / 0,88	59,550 / 53,27	3,070 / 11,70	72,830 / 55,35	1,450 / 5,52	0,135 / 1,03
PISCES	364,870 / 96,31	51,240 / 45,84	22,360 / 85,24	58,450 / 44,42	24,700 / 94,01	10,246 / 78,67
<u>Sonstige</u>					0,025 / 0,10	0,513 / 3,94
Summe	378,830 / 100,00	111,783 / 100,00	26,232 / 100,00	131,573 / 100,00	26,274 / 100,00	13,024 / 100,00

Tab. A 2o:

DORSCH

Station: Hohwachter Bucht

Datum	10.12.81	4.2.82	21.4.82
Anzahl/Größe	4/30-40cm	5/40-50cm	17/35-45cm
Art	g / %	g / %	g / %
<u>POLYCHAETA</u>			
Harmothoe sarsi			1,400 / 0,66
Nephtys sp.		0,003 / <0,01	
Pectinaria koreni		0,014 / 0,01	
<u>CRUSTACEA</u>			
Mysis mixta	0,410 / 0,33	1,200 / 1,00	4,250 / 2,00
Diastylis rathkei	1,010 / 0,81	0,059 / 0,05	0,010 / <0,01
Calliopius laevisculus		0,026 / 0,02	
Gammarellus homari			0,157 / 0,07
Crangon crangon		0,070 / 0,06	1,250 / 0,59
<u>MOLLUSCA</u>			
Arctica islandica	10,480 / 8,35	17,000 / 14,18	99,530 / 46,85
Corbula gibba.			0,013 / 0,01
<u>PISCES</u>			
Clupeidae	110,370 / 87,97	91,150 / 76,02	92,190 / 43,40
Pomatoschistus minutus	1,090 / 0,87	4,066 / 3,39	2,450 / 1,15
Limanda limanda	2,100 / 1,67		
unbestimmbare Reste		6,310 / 5,26	10,750 / 5,06
<u>Sonstige</u>			
Halicryptus spinulosus			0,430 / 0,20
<u>POLYCHAETA</u>		0,017 / 0,01	1,400 / 0,66
<u>CRUSTACEA</u>	1,420 / 1,14	1,355 / 1,13	5,667 / 2,66
<u>MOLLUSCA</u>	10,480 / 8,35	17,000 / 14,18	99,543 / 46,86
<u>PISCES</u>	113,560 / 90,51	101,526 / 84,67	105,390 / 49,61
<u>Sonstige</u>			0,430 / 0,20
Summe	125,460 / 100,00	191,898 / 100,00	212,430 / 100,00

Tab. A 21:

KLIESCHE

Station: Boknis Eck

Art	Datum	16.11.81	10.12.81	4.2.82
	Anzahl/Größe	5/25-35cm	6/20-30cm	4/20-30cm
		g / %	g / %	g / %
<u>POLYCHAETA</u>				
Harmothoe sarsi			0,296 / 2,61	0,003 / 0,37
Pholoe minuta			0,002 / 0,02	
Nephtys spp.			0,615 / 5,42	
Polydora spp.				
Capitella capitata }	1,498 / 20,05	3,044 / 26,83	0,271 / 33,09	
Pectinaria koreni		0,005 / 0,04		
<u>CRUSTACEA</u>				
Mysis mixta		0,018 / 0,16	0,006 / 0,73	
Diastyllis rathkei	0,021 / 0,28	0,408 / 3,60	0,120 / 14,65	
<u>MOLLUSCA</u>				
Mytilus edulis		2,557 / 22,54		
Arctica islandica		0,073 / 0,64		
Cardium fasciatum		1,498 / 13,20		
Mya truncata (Sipho)		2,720 / 23,97		
<u>PISCES</u>				
Clupeidae	5,223 / 69,92			
Pomatoschistus minutus			0,116 / 14,16	
<u>Sonstige</u>				
Halicyptus spinulosus	0,728 / 9,75	0,103 / 0,91	0,303 / 37,00	
Nymphon gracile		0,007 / 0,06		
POLYCHAETA	1,498 / 20,05	3,962 / 34,92	0,274 / 33,46	
CRUSTACEA	0,021 / 0,28	0,426 / 3,76	0,126 / 15,38	
MOLLUSCA		6,848 / 60,35		
PISCES	5,223 / 69,92		0,116 / 14,16	
<u>Sonstige</u>	<u>0,728 / 9,75</u>	<u>0,110 / 0,97</u>	<u>0,303 / 37,00</u>	
Summe	6,742 / 100,00	11,346 / 100,00	0,819 / 100,00	

Tab. A 22:

KLIESCHE

Station: Stollergrund

Art	Datum	13.11.81	10.12.81
	Anzahl/Größe	6/25-35cm g / %	7/20-30cm g / %
<u>POLYCHAETA</u>			
Harmothoe aarsi			0,166 / 1,22
Nephtys app.			0,552 / 4,06
Polydora app.			4,572 / 33,63
Capitella capitata }			
Pectinaria			0,007 / 0,05
<u>CRUSTACEA</u>			
Mysis mixta			0,050 / 0,37
Diastylis rathkei		0,760 / 2,67	0,783 / 5,76
Gammarus sp.		0,001 / <0,01	
<u>MOLLUSCA</u>			
Hydrobia ulvae		0,001 / <0,01	0,001 / 0,01
Retusa obtusa		0,001 / <0,01	
Mytilus edulis		0,022 / 0,08	0,976 / 7,18
Mysella bidentata		0,003 / 0,01	0,001 / 0,01
Arctica islandica			0,913 / 6,71
Cardium fasciatum		18,190 / 63,83	
Macoma balthica		0,044 / 0,15	<0,001 / -
Corbula gibba		0,024 / 0,08	
Mya truncata		0,142 / 0,50	
Mya truncata (Sipho)		1,920 / 6,74	0,234 / 1,72
<u>PISCES</u>			
Pomatoschistus minutus			4,015 / 29,53
<u>Sonstige</u>			
Halicyrtus spinulosus		7,295 / 25,60	1,322 / 9,72
Metridium senile		0,083 / 0,29	
Dendrodoa grossularia			0,005 / 0,04
Oligochaeta sp.		0,010 / 0,04	
POLYCHAETA			5,297 / 38,96
CRUSTACEA		0,761 / 2,67	0,833 / 6,13
MOLLUSCA		20,347 / 71,41	2,125 / 15,63
PISCES			4,015 / 29,53
<u>Sonstige</u>		<u>7,388 / 25,92</u>	<u>1,327 / 9,76</u>
Summe		28,496 / 100,00	13,597 / 100,00

Tab. A 23:

KLIESCHE

Station: Dorschmulde

Art	Datum	<u>13.11.81</u>	<u>4.2.82</u>	<u>27.5.82</u>
	Anzahl/Größe	10/20-30cm	6/20-30cm	15/20-30cm
		g / %	g / %	g / %
<u>POLYCHAETA</u>				
Harmothoe sarsi			0,030 / 0,20	1,430 / 11,00
Anaitides maculata				0,002 / 0,02
Capitella capitata		0,085 / 0,45		
Pherusa plumosa		0,036 / 0,19		
<u>CRUSTACEA</u>				
Gastrosaccus spinifer		0,006 / 0,03		
Diastylis rathkei		8,620 / 45,17	3,650 / 23,78	7,480 / 57,54
Hyperia galba		0,001 / 0,01		
<u>MOLLUSCA</u>				
Mytilus edulis		0,002 / 0,01		
Myrella bidentata		0,001 / 0,01		0,009 / 0,07
Arctica islandica		2,670 / 13,99	11,660 / 75,98	1,480 / 11,39
Macoma balthica		0,009 / 0,05		
Corbula gibba		0,028 / 0,15	0,003 / 0,02	0,040 / 0,31
Mya truncata (Sipho)		1,280 / 6,71	1	
<u>PISCES</u>				
unbestimmbare Reste		6,100 / 31,97	.	1,880 / 14,46
<u>Sonstige</u>				
Halicryptus spinulosus			0,004 / 0,03	0,678 / 5,22
Metridium senile		0,242 / 1,27		
Dendrodoa grossularia		0,002 / 0,01		
POLYCHAETA		0,121 / 0,64	0,030 / 0,20	1,432 / 11,02
CRUSTACEA		8,627 / 45,21	3,650 / 23,78	7,480 / 57,54
MOLLUSCA		3,990 / 20,91	11,663 / 76,00	1,529 / 11,76
PISCES		6,100 / 31,97		1,880 / 14,46
<u>Sonstige</u>		<u>0,244 / 1,28</u>	<u>0,004 / 0,03</u>	<u>0,678 / 5,22</u>
Summe		19,082 / 100,00	15,347 / 100,00	12,999 / 100,00

Tab. A 24:

KLIESCHE

Station: Süderfahrt

Art	Datum Anzahl/Größe	12.11.81 8/20-30cm g / %	9.12.81 8/20-30cm g / %	3.2.82 6/20-30cm g / %	21.4.82 8/20-30cm g / %	26.5.82 14/20-30cm g / %	1.9.82 10/20-30cm g / %
<u>POLYCHAETA</u>							
Harmothoe sarai		0,003 / 0,02	0,043 / 0,29	0,632 / 4,45	0,062 / 0,50	3,300 / 81,68	0,605 / 7,02
Anatides maculata		0,001 / 0,01		0,001 / 0,01			
Polydora spp.		8,660 / 46,96	1,702 / 11,31	3,140 / 22,08	4,100 / 33,19		
Capitella capitata							
Paraonis gracilis		<0,001 / -					
<u>CRUSTACEA</u>							
Mysis mixta			0,006 / 0,04	0,103 / 0,72	0,012 / 0,10		
Diaetylia rathkei	0,066 / 0,36	0,159 / 1,06	0,415 / 2,92	0,421 / 3,41	0,098 / 2,43	6,308 / 73,21	0,030 / 0,35
Idothea balthica							
Gammarus sp.			0,005 / 0,04				
Hyperia gelba	0,002 / 0,01						
Gammarillus homari			0,018 / 0,13				
<u>MOLLUSCA</u>							
Hydrobia ulvae	<0,001 / -	<0,001 / -					
Mytilus edulis	0,006 / 0,03	0,004 / 0,03	0,002 / 0,01		0,003 / 0,02	0,019 / 0,22	
Mytilus bidentata	<0,001 / -	0,001 / 0,01					
Arctica islandica	5,960 / 32,32	9,096 / 60,43	9,820 / 69,07	2,790 / 22,59			
Macoma balthica			0,002 / 0,01				
Corbula gibba	0,003 / 0,02						0,042 / 0,49
Syndosmya alba							0,332 / 3,85
<u>PISCES</u>							
Clupeidae					4,640 / 37,56		
Pomatoschistus minutus	1,636 / 8,87		0,010 / 0,07				
Fischeier		4,000 / 26,57				0,371 / 9,18	
Fischereiabfälle							
unbestimmbare Reste							
<u>Sonstige</u>							
Halicryptus spinulosus		0,002 / 0,01	0,030 / 0,21	0,281 / 2,27	0,268 / 6,63	1,280 / 14,86	
Peachia haetata			0,040 / 0,28				
Sagartia elegans				0,046 / 0,37			
Metridium senile	2,070 / 11,22	0,040 / 0,27					
Dendrodoa grossularia	0,034 / 0,18						
POLYCHAETA	8,664 / 46,99	1,745 / 11,60	3,773 / 26,54	4,162 / 33,69	3,300 / 81,68	0,605 / 7,02	
CRUSTACEA	0,068 / 0,37	0,165 / 1,10	0,541 / 3,81	0,433 / 3,51	0,098 / 2,43	6,338 / 73,56	
MOLLUSCA	5,969 / 32,37	9,101 / 60,47	9,824 / 69,09	2,790 / 22,59	0,003 / 0,02	0,393 / 4,56	
PISCES	1,636 / 8,87	4,000 / 26,57	0,010 / 0,07	4,640 / 37,56	0,371 / 9,81		
<u>Sonstige</u>	2,104 / 11,40	0,042 / 0,28	0,070 / 0,49	0,327 / 2,64	0,268 / 6,63	1,280 / 14,68	
Summe	18,441 / 100,00	15,053 / 100,00	14,218 / 100,00	12,352 / 100,00	4,040 / 100,00	8,616 / 100,00	

Tab. A 25:

KLIESCHE

Station: Hohwachter Bucht

Datum Anzahl/Größe Art	<u>4.2.82</u> 5/20-30cm g / %	<u>21.4.82</u> 5/20-30cm g / %
<u>POLYCHAETA</u>		
Hermothoe sarsi	0,015 / 0,11	0,887 / 15,25
Polydora spp.		4,240 / 72,90
Capitella capitata }		
<u>CRUSTACEA</u>		
Mysis mixta	0,069 / 0,50	
Diastylis rathkei	0,074 / 0,53	0,062 / 1,07
<u>MOLLUSCA</u>		
Arctica islandica	13,570 / 97,77	
Corbula gibba		0,064 / 1,10
<u>PISCES</u>		
Pomatoschistus minutus	0,135 / 0,97	0,223 / 3,83
<u>Sonstige</u>		
Halicyptus spinulosus	0,016 / 0,12	0,340 / 5,85
POLYCHAETA	0,015 / 0,11	5,127 / 88,15
CRUSTACEA	0,143 / 1,03	0,062 / 1,07
MOLLUSCA	13,570 / 97,77	0,064 / 1,10
PISCES	0,135 / 0,97	0,223 / 3,83
<u>Sonstige</u>	<u>0,016 / 0,12</u>	<u>0,340 / 5,85</u>
Summe	13,879 / 100,00	5,816 / 100,00

7. Danksagung

Herr Dr. H. Rumohr hatte nicht nur die Idee zu dieser Arbeit, sondern überließ mir außer den Proben auch die Leitung des Langzeitprogramms und unterstützte mich mit Hilfe umfangreicher Literatur und durch unermüdliche Diskussionsbereitschaft.

Herrn Prof. Dr. S. A. Gerlach und Herrn Prof. Dr. W. Nellen danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts, manche wertvolle Anregung und die Möglichkeit, ein komplexes Thema abteilungsübergreifend bearbeiten zu können.

Frau Dr. L. Schütz half mir durch ihre umfangreiche Artenkenntnis über manche taxonomische Hürde beim Bestimmen der Tiere hinweg.

Herrn Kapitän V. Ohl und der Besatzung der "Littorina" danke ich für die stets erfreuliche und unkomplizierte Zusammenarbeit.

Dank sei auch den vielen Kommilitonen und Freunden, ohne deren Hilfe ich die zahlreichen Ausfahrten nicht hätte durchführen können, und die stets ein offenes Ohr für mehr oder weniger große Probleme hatten, besonders Tom Brey, Michael Fiedler und Axel Temming, sowie meiner Frau, die mir viel zeitraubende Fleißarbeit abnahm.

Ebenso danke ich Frau H. Beumelburg, die geduldig die Schreibarbeit übernahm, und Frau H. Kähler für die Herstellung der Abbildungen.